www.radio.ru

2 • 2011

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2011

RZ3DYG

23 ФЕВРАЛЯ
День защитника Отечества



- Бас в автомобиле
- Вольтметр переменного напряжения
- Изготовление печатных плат
- Часы-будильник с интерфейсом USB

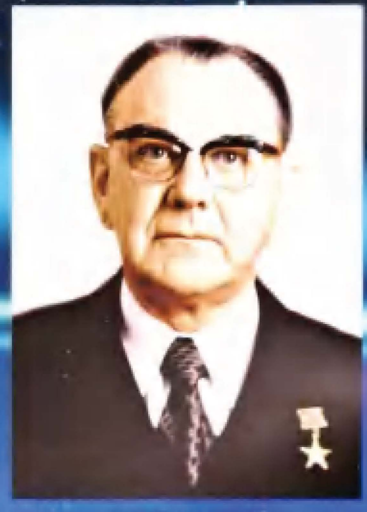
...и еще 19 конструкций

2
2011

ISSN-0033-765X

ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва
Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина



РЯЗАНСКИЙ Михаил Сергеевич

Рязанский Михаил Сергеевич так любил определять задачи Главного конструктора: «Главный конструктор – это человек, который должен на основании сомнительных расчётов, сделанных на базе туманных предположений, вытекающих из спорных оценок, заимствованных из бессодержательных документов, являющихся, в свою очередь, результатом неточных исследований, уметь принять единственно правильное решение и, что самое главное, убедить в правильности этого решения заказчика».
Заключённая в этих словах добрая ирония как нельзя точно отражает муки создания новой техники, предназначенной для прорыва в неизведанное. Михаил Сергеевич знал это не по рассказам, ибо на протяжении четырёх десятилетий был Главным конструктором радиосистем ракетно-космической техники.

(см. статью на с. 5)



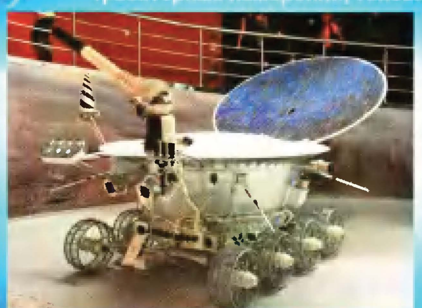
Совет Главных Конструкторов (слева - направо): М. С. Рязанский, Н. А. Пилюгин, С. П. Королев, В. П. Глушко, В. П. Бармин, В. И. Кузнецов. Фото 1957 года.

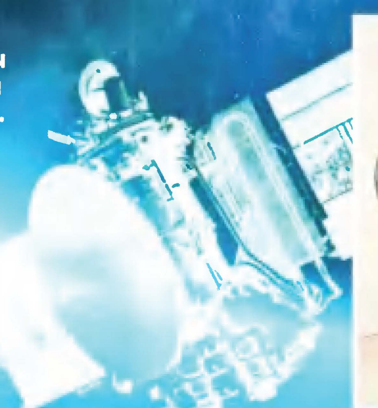


Передатчик первого искусственного спутника Земли был разработан в 1956 году.

Такое фототелевизионное устройство устанавливалось на космических аппаратах «Марс-4» и «Марс-5».

Для Лунохода-1 были созданы радиосистемы траекторных измерений, телевидения, телеметрии и передачи команд.







ПОРТАТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ И КАЛИБРАТОРЫ







AM-7025 – Мультиметр-калибратор технологических процессов

- √ Формирование / измерение: U / I / R / Hz (лин., имп.) / Pa / °C (RC, RTD)
- √ 6 разрядов (калибратор) / 5 разрядов (мультиметр) / погрешность 0,02%



Калибратор технологических процессов – AM-7111

- √ Универсальный калибратор по доступной цене
- √ Режимы аналогичны AM-7025 (без функций мультиметра)





AM-7070 – Калибратор напряжения и тока

- √ Измерение и формирование напряжения (100 мВ / 15 В) и тока (24 мА)
- √ Питание токовой петли 24 В
- √ 5 разрядов; баз. погрешность 0,015%

Профессиональный интеллектуальный защищённый мультиметр – AM-1108

- √ Доп. функции: 100 мкФ / 950°C(TC); 700°C(RTD) / 100 кГц / 99%
- √ Особенности: dB / MIN; MAX; PEAK / Регистратор / Компаратор / USB+ПО
- √ ЖКИ: 3 3/4 разряда; 3 параметра; баз. погрешность 0,2%





AM-1142/1152 – Защищённый мультиметр электрика-наладчика

- √ Доп. функции: 6,6 мФ / 99% / -55...1000°C / 66 кГц (лин) / 66 МГц (имп)
- √ Особенности: True RMS / MIN; MAX; PEAK; REL / CAT III 1000V; CAT IV 600V
- √ ЖКИ: 6600 отсчётов, 2 параметра, подсветка, шкала 55 с; баз. погрешность 0,5%
- √ Комплектация: Термопара / Адаптер компонентов / USB + ПО

Сканирующий мультиметр сервис-инженера – AM-1051

- √ Доп. функции: 60 МОм / 60 мФ / 10 кГц / датчик напряжения
- √ Особенности: True RMS / автовыбор рода тока и режима / пинцет для SMD-компонентов
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; аналоговая шкала; баз. погрешность 0,5%
- √ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V







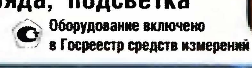
AM-1072/1171 – Мультиметры с кнопочным управлением

- √ Особенности: AM-1072 - 60 000 мкФ / 100 кГц / 99%
  AM-1171 - 200 мкФ / 30 МГц / 1000°C / MIN; MAX; REL / USB + ПО
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; шкала 61 с (AM-1171); баз. погрешность 0,5%
- √ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



Мультиметр + тестер изоляции – AM-1018

- √ Мегаомметр: до 2 ГОм/ 50, 100, 250, 500, 1000 В/ погрешность 1,5%
- √ Доп. функции мультиметра: 50 МОм/ 1000 мкФ/ 2 МГц/ True RMS / баз. погрешность 0,5%
- √ ЖКИ: 4 (3 1/2) разряда; подсветка





AM-1084 – Бюджетный мультиметр

- √ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / 200 кГц / 1000°C
- √ ЖКИ: 4 1/2 разряда / световая сигнализация / баз. погрешность 0,1%



Бюджетный мультиметр – AM-1083

- √ Доп. функции: 20 А / 2000 МОм / 200 мкФ / 20 Гн / 10 МГц / 1000°C
- √ Особенности: PEAK hold / тест диодов и транзисторов
- √ ЖКИ: 3 1/2 разряда / Световая сигнализация / баз. погрешность 0,5%





AM-1009 – Бюджетный мультиметр радиоэлектронщика

- √ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / тест диодов, транзисторов и TTL
- √ Особенности: генератор импульсов / гнездо для компонентов
- √ ЖКИ: 3 1/2 разряда / световой индикатор «живой цепи» / баз. погрешность 1.5%



Мультиметр с ручной подзарядкой – AM-1081

- √ Функции: 600 В / 10 А / 6 МОм / 60 мкФ / тест диодов / прозвонка
- √ Особенности: автовыбор диапазона, режима и рода тока
- √ ЖКИ: 3 5/6 разряда; крупные символы / компактные размеры / баз. погрешность 1%





Узнайте больше на сайте www.aktakom.ru
«ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: http://www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Капитан первого ранга запаса Юрий Васильевич Кропотов на коллективной радиостанции музея (см. статью на с. 8).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:
- MP-3 ПРОИГРЫВАТЕЛЬ
- ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТЕРЕОФОТОСЪЁМКИ
- "ЗВЁЗДНОЕ НЕБО" ДОМА
- АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНКУБАТОРА

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан для рассылки подписчикам 12.01.2011 г.



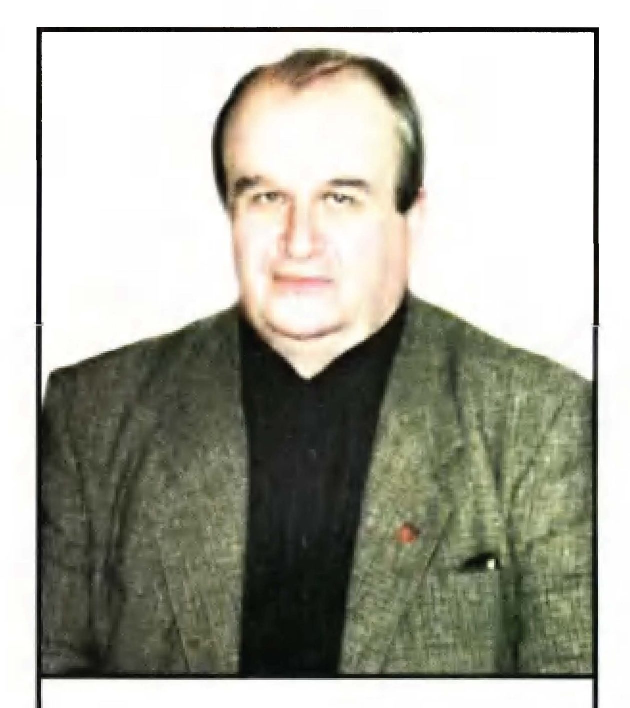
2•2011
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.01.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н. а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-01-00128.



10 января 2011 года ушел из жизни бывший Главный редактор журнала "Радио" **ЮРИЙ ИГНАТЬЕВИЧ КРЫЛОВ**.

Окончив в 1968 г. факультет радиоэлектроники летательных аппаратов Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе, Юрий Игнатьевич был принят на работу инженером в Московский НИИ Приборостроения.

Проработав без малого 30 лет в этом НИИ (с 1987 г. институт стал головным предприятием НПО "ВЕГА-М"), Юрий Игнатьевич внес значительный вклад в разработку вторичных источников питания электронной аппаратуры и высококогерентных возбудителей для передатчиков авиационных радиолокационных комплексов. Он занимал должности ведущего конструктора, начальника лаборатории, заместителя Главного инженера, заместителя Генерального директора по внешнеэкономическим вопросам.

В конце 70-х годов Юрий Игнатьевич начал сотрудничать с журналом "Радио" как рецензент, что в немалой степени способствовало повышению качества журнальных публикаций. Он был и автором статей, публиковавшихся в журнале под его собственным именем и псевдонимами Ю. Игнатьев и Ю. Солнцев. Многие его конструкции, в том числе высококачественный усилитель ЗЧ, до сих пор популярны и привлекают радиолюбителей оригинальными техническими решениями.

Плодотворное сотрудничество привело к тому, что в 1997 г. Юрий Игнатьевич пришел в редакцию журнала "Радио" на постоянную работу. С мая 1998 г. он — Главный редактор журнала. В марте 2000 г. был избран на должность Генерального директора ЗАО "Журнал "Радио" и до апреля 2010 г. руководил нашим коллективом, многое сделав для сохранения облика журнала, его выживания и развития в самых трудных экономических условиях.

Светлая память о Юрии Игнатьевиче сохранится в наших сердцах.

Редакция

Главный конструктор

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва
Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Когда речь заходит об освоении космического пространства, большинство людей в первую очередь, естественно, вспоминают Сергея Павловича Королёва. Кто-то назовёт ещё и Валентина Петровича Глушко, который разрабатывал двигатели для наших ракет. О нём тоже было несколько передач по телевидению, публикации в СМИ. Но ракета — это не только, образно говоря, "железо", а ещё и сложнейшие радио- и электротехнические и другие системы, работой над которыми руководили выдающиеся специалисты в соответствующих областях. Именно они и составляли Совет главных конструкторов ракетно-космической техники, который возглавлял С. П. Королёв. В него входили В. П. Глушко, М. С. Рязанский, Н. А. Пилюгин, В. И. Кузнецов и В. П. Бармин (см. **фото на 2-й с обложки**).

В этой статье речь пойдёт о Михаиле Сергеевиче Рязанском — главном конструкторе радиосистем ракетно-космической техники.

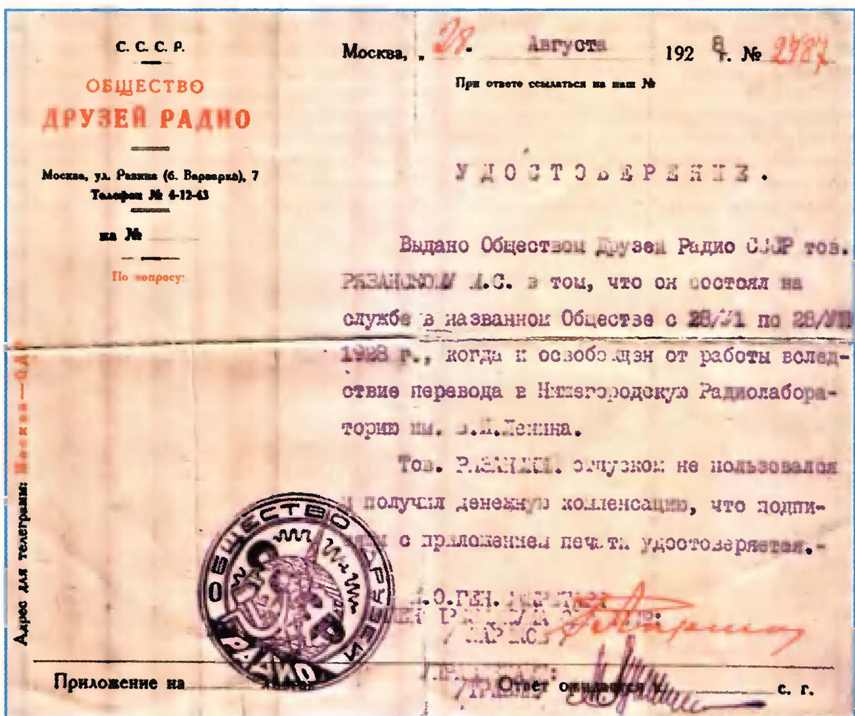
Как и многие молодые люди его поколения, он ещё в школьные годы увлекся радио, и это юношеское увлечение определило всю его дальнейшую жизнь.

В 1924—1928 гг. на общественных началах Михаил руководит радиокружком, работает в президиуме Общества друзей радио при МК ВЛКСМ и в Обществе друзей радио СССР, становится радиолюбителем-коротковолновиком. Его позывной 40RB регулярно звучит в эфире. И хотя в дальнейшем ему по служебным обстоятельствам пришлось оставить короткие волны, любовь к ним Михаил сохранил на всю жизнь. В семейном архиве до наших дней сохранились полученные им в те годы карточки-квитанции от советских и зарубежных радиолюбителей. По воспоминаниям его сына Николая, он всю жизнь гордился тем, что ему удалось первому провести радиосвязь с ледоколом "Красин", который шел для спасения экспедиции Умберто Нобиле.

Авторитет молодого Михаила был настолько высок, что фракция ВКП(б) ОДР в 1928 г. именно его рекомендовала в Нижегородскую радиолабораторию им. В. И. Ленина (НРЛ), где в то время уже работали такие выдающиеся учёные, как М. А. Бонч-Бруевич, Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, А. А. Пистолькорс. В НРЛ он заведует антенным полигоном и принимает участие в разработке радиостанций, некоторые из которых были приняты на вооружение РККА.

В свободное время Михаил продолжает работать в эфире позывным eu2CI. В декабре 1928 г. в составе делегации Северо-Западного района РСФСР он принимает участие в работе первой Всесоюзной конференции коротковолновиков.

В годы работы в НРЛ произошел случай, который существенно осложнил жизнь Рязанского. На краю антенного полигона находился деревянный вагончик с аппаратурой, который однажды сгорел. Началось следствие. Его обвинили в поджоге, вытащив на свет факт, что его дед, которого Михаил никогда в жизни не видел, был попом в Тамбовской губернии. Ярлык



С. С. С. Р.
ОБЩЕСТВО ДРУЗЕЙ РАДИО
Москва, ул. Разина (б. Варварка), 7
Телефон № 4-12-43
на №
По вопросу:

Москва, 28 Августа 1928 г. № 2987
При ответе ссылаться на наш №

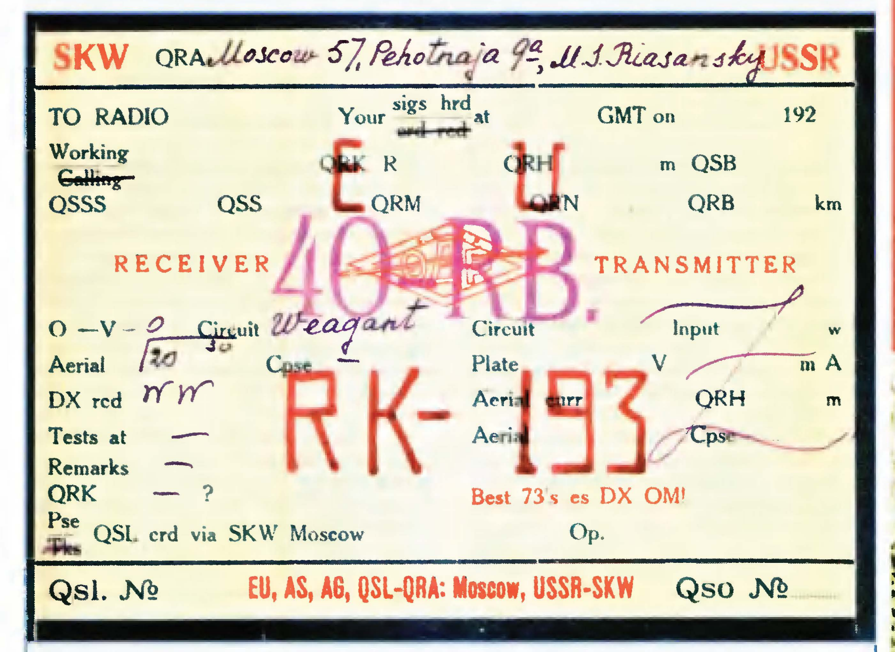
УДОСТОВЕРЕНИЕ.

Выдано Обществом Друзей Радио СССР тов. РЯЗАНСКОМУ М.С. в том, что он состоял на службе в названном Обществе с 28/VI по 28/VIII 1928 г., когда и освобожден от работы вследствие перевода в Нижегородскую Радиолабораторию им. В.И. Ленина.

Тов. РЯЗАНСКИЙ отпуском не пользовался и получил денежную компенсацию, что подписью с приложением печати удостоверяется.-

Адрес для телеграмм: Москва—ОДР
Приложение на ... листах.
Ответ отправлен ... с. г.

Удостоверение Общества друзей радио СССР, выданное М. С. Рязанскому при переводе его в Нижегородскую радиолабораторию в 1928 г.



SKW QRA Moscow 57, Pehotnaja 9a, M.S. Riasansky USSR
TO RADIO Your sigs hrd at GMT on 192
Working QRK R QRH m QSB
QSSS QSS QRM QRN QRB km
EU 40RB.
RECEIVER TRANSMITTER
O—V—0 Circuit Weagant Circuit Input w
Aerial 20 30 Cpse Plate V mA
DX rcd WW Aerial curr QRH m
Tests at — Aerial Cpse
Remarks —
QRK — ?
Pse QSL crd via SKW Moscow Op.
RK-193
Best 73's es DX OM!
Qsl. № EU, AS, AG, QSL-QRA: Moscow, USSR-SKW Qso №

Первая карточка-квитанция 40RB была на стандартном бланке Общества друзей радио (RK-193 — наблюдательский позывной М. С. Рязанского).

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

"Рязанский — враг народа", который с чьей-то "легкой руки" тут же был к нему приклеен, мог стать для него фатальным. На защиту Рязанского активно встала молодежь НРЛ, которая буквально отбила его. Отделался пустяком — месяцем принудительных работ.

Память о работе в Нижегородской радиолаборатории у него сохранилась на всю жизнь. Именно там он стал заниматься тем, чему посвятил до конца свою жизнь, — военной радиотехникой.

В 1931 г. кто-то из руководства лаборатории вспомнил, что у молодого талантливого ученого нет специального образования. Михаила направляют в Ленинградскую Военно-техническую академию РККА. Однако



Мемориальный барельеф М. С. Рязанскому на здании Российского научно-исследовательского института космического приборостроения.

в тот год приема в академию не было, и Рязанский поступает на военное отделение Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова-Ленина. Одновременно он работает в Центральной радиолаборатории, а также в Особом техническом бюро по военным изобретениям при ВСНХ СССР (знаменитое "Остехбюро"). Здесь Михаил занимается разработкой радиоприемников для ВМФ СССР.

По вполне понятным причинам на этом его коротковолновая деятельность заканчивается — в списке ленинградских коротковолновиков третьей "Системы позывных любительских радиостанций СССР" (была введена 1 июня 1933 г.) Михаил Рязанский уже не значится.

В 1933 г. он заболевает острой формой туберкулёза и уезжает в Башкирию, куда к тому времени перебралась его семья. Отец и мать смогли вылечить сына, и в 1934 г. Михаил возвращается в Москву, переводится в МЭИ, работает в московском филиале "Остехбюро".

Закончив с отличием МЭИ (секретный диплом по системе передачи закодированной информации), он продолжает работу в "Остехбюро", которое со временем преобразуется в НИИ-20. Там он занимается дистанционным радиоуправлением самолетами, танками и другой техникой, стоявшей на вооружении РККА.

Перед самым началом Великой Отечественной войны Михаил Сергеевич начал заниматься новым для себя, но очень интересным делом — радиолокацией. Он участвовал в разработке первого советского радиолокатора и стал главным конструктором первого отечественного радиолокатора, принятого на вооружение. За эту разработку Михаил Сергеевич вместе с другими разработчиками в 1943 г. отмечен Сталинской премией. Под его руководством были созданы ещё три радиолокатора, принятые на вооружение.

В конце войны Михаила Сергеевича привлекли к анализу немецких систем управления ракетами, в том числе и радиосистем наведения ракет Фау-2 (именно тогда об этих разработках стало известно советским конструкторам).

В 1945—1946 гг., в числе многих видных советских ученых и конструкторов, М. С. Рязанский находился в командировке в Германии, где изучал разработки немецких инженеров. Он участвовал в создании ряда институтов, в том числе и института "Нордхаузен", где работали как советские, так и немецкие специалисты. Именно там и сформировалась команда, которая со временем вошла в Совет главных конструкторов — создателей советской ракетно-космической техники.

После возвращения из Германии М. С. Рязанскому поручено организовать новый институт, задачей которого является разработка систем управления ракетным оружием, — НИИ-885 (ныне ОАО "Российские космические системы"). Он становится главным конструктором системы управления баллистической ракетой Р-1, а затем и усовершенствованной Р-2. С этого времени Михаил Сергеевич — неизменный член Совета главных конструкторов, возглавляемого С. П. Королёвым.

С апреля 1947 г. начинается разработка одноступенчатой ракеты Р-3 с дальностью полета 3000 км. Главными конструкторами систем управления и контроля для этой ракеты были назначены М. С. Рязанский и Н. А. Пилюгин.

Весь дальнейший творческий путь М. С. Рязанского связан с НИИ-885 (главный конструктор предприятия), за исключением лишь короткого периода с 1951 г. по 1953 г., когда он работал заместителем директора НИИ-88 Министерства вооружения, а затем начальником Главного управления и членом коллегии этого министерства.

С середины 50-х годов М. С. Рязанский — главный конструктор радиосистем первого искусственного спутника Земли. В рамках этой работы был разработан и радиопередатчик этого спутника (см. **фото на 2-й с. обложки**). С 1957 г. он стал заместителем С. П. Королёва в Государственной комиссии по проведению летных испытаний первого полета человека в космос. В 1958 г. М. С. Рязанский избран член-корреспондентом Академии наук СССР.

Когда в 1964 г. было принято Постановление правительства, касающееся освоения Луны, на НИИ-885 была возложена разработка радиоизмерительного комплекса. С 1965 г. по 1986 г. Михаил Сергеевич Рязанский работает заместителем директора по научной работе, оставаясь главным конструктором предприятия.

Под его непосредственным руководством были проведены работы по созданию систем радиоуправления ракетным вооружением различного типа, в том числе баллистических ракет дальнего действия, радиотехнических систем космической связи и управления космическими аппаратами оборонного, народнохозяйственного и научного назначения, включая системы космической навигации, наблюдения, радиотехнических систем дальней космической связи, обеспечивших достижения мирового уровня по изучению Луны, Венеры и Марса. Большой вклад был сделан и в радиотехническое обеспечение пилотируемых космических полетов.

Его трудовая деятельность отмечена многими наградами страны, но самое принципиальное о ней заключено в нескольких словах, которые написаны на памятном барельефе, — он был главным конструктором радиосистем нашей ракетно-космической техники. ■

МЭИС — МТУСИ — 90 лет

В феврале этого года исполняется 90 лет старейшему вузу отрасли — Московскому техническому университету связи и информатики (МТУСИ) — крупнейшему учебно-научному центру, выпустившему более 60 тысяч высококвалифицированных специалистов в области телекоммуникаций, информатики, радиотехники, управления и экономики.

Среди его выпускников — известные учёные и крупные специалисты, видные государственные и общественные деятели России и многих стран Азии, Африки, Европы и Латинской Америки.

История университета, как высшего учебного заведения, началась с образования 31 января 1921 г. на базе Электротехникума народной связи Московского электротехнического института народной связи (МЭИНС) им. В. Н. Подбельского. Уже в 1922 г. в нем обучалось около 750 студентов, а к началу 1923—24 учебного года в институте действовали 27 учебных лабораторий и кабинетов, разделённых на пять циклов: электрофизический, механический, телефонный, телеграфный и радиотелеграфный. Учебные занятия вели шесть профессоров и семьдесят преподавателей, в том числе такие известные в то время специалисты-радиотехники, как М. В. Шулейкин, ставший впоследствии академиком, И. Г. Кляцкин, В. К. Викторский, С. В. Геништа, "проводники" Г. В. Дашкевич, А. Г. Львов, М. Ю. Юрьев, Г. П. Матов, Е. В. Китаев. Занятия по физике и математике вели П. Н. Беликов, Е. В. Китлер, а также первый ректор института Алексей Сергеевич Бутягин. Уже с момента своего создания институт в полной мере соответствовал задачам подготовки высококвалифицированных специалистов-связистов.

В августе 1924 г. МЭИНС введён в состав Московского высшего технического училища (МВТУ), образовав отделение слабых токов электротехнического факультета училища.

В 1930 г. вуз восстанавливается под прежним названием, а в 1931 г. происходит объединение нескольких учебных заведений связи в так называемый Московский учебный комбинат связи (МУКС). В последний, кроме института, получившего название Московский электротехнический институт связи (МЭИС), вошли политехникум связи, два радиотехникума, Московский телеграфный техникум и Специальные курсы связи. Директором института, как тогда называлась должность руководителя вуза, стал А. С. Бойченко. В 1932 г. учёному совету МЭИС предоставили право принимать к защите кандидатские диссертации.

В 1938 г. Военная инженерно-техническая академия связи (ИТАС) и институт сначала территориально, а затем и организационно объединились под названием Московский институт инженеров связи (МИИС). В то время в состав МИИС входили факультеты радио- и проводной связи, инженерно-экономический и военный. Наличие в институте значительного контингента научных кадров дало ему право принимать к защите не только кандидатские, но уже и докторские диссертации. В институте организовали научно-исследовательский отдел и аспирантуру. Руководил институтом в эту пору профессор П. К. Акульшин.

С началом Великой Отечественной войны — в октябре 1941 г. — МИИС эвакуируется в Ташкент, где в его состав временно вошел Одесский институт инженеров связи (ОИИС), перебазированный в связи с оккупацией Одессы. Директором объединённого института в апреле 1942 г. становится В. А. Надеждин, являвшийся с 1937 г. директором ОИИС. Профессор В. А. Надеждин бессменно руководил МИИС, а затем МЭИС до июля 1970 г.

Война поставила перед институтом большие и сложные задачи в деле подготовки специалистов для пополнения войск связи, которые и были с честью решены. Весь выпуск 1941 г. и многие преподаватели ушли на фронт, но, к сожалению, не все вернулись. Данью уважения им служат мемориальная доска и памятник погибшим связистам около главного корпуса вуза, куда каждый год 9 мая ветераны, сотрудники и студенты института возлагают живые цветы.

Профессоры и преподаватели института участвовали и в решении практических задач обороны страны: в кратчайший срок было осуществлено строительство по Каспийскому побережью воздушной телефонной магистрали Самарканд—Красноводск—Баку, двенадцатиканальной системы связи до Владивостока, систем магистральной радиосвязи, системы централизованной радиосвязи с партизанскими отрядами. В мае 1943 г. большая группа преподавателей института за заслуги в подготовке кадров и участие в работах оборонного характера была награждена орденами и медалями.

В результате двухлетнего пребывания в Ташкенте был фактически создан новый институт (студенты старшекурсники монтировали оборудование для лабораторных практикумов и помогали вести занятия), а МИИС в октябре 1943 г. возвратился в Москву, где обеспечивал нужды обороны страны.

В 1946 г. МИИС был снова переименован в Московский электротехнический институт связи (МЭИС). Обучение инженеров в то время велось по трём специальностям: телеграфная и телефонная связь, радиосвязь и радиовещание, экономика и организация связи.

В 1956 г. в составе научно-исследовательского отдела (НИО) МЭИС организуются первые проблемные, а затем и отраслевые научно-исследовательские лаборатории, укомплектованные постоянным штатным научным и инженерно-техническим персоналом, положившие начало существующей сегодня крупной научно-исследовательской части (НИЧ) — научному центру университета.

В 1971 г. — к своему 50-летию — за большие заслуги в деле подготовки кадров и по результатам научных исследований и разработок МЭИС был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В 1988 г. на базе трех институтов — МЭИС, Всесоюзного заочного электротехнического института связи (ВЗЭИС) и Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов (ИПК) — был образован Московский институт связи (МИС). В 1992 г. МИС распоряжением правительства РФ был преобразован в Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ).

В настоящее время в состав МТУСИ входят два региональных филиала (в городах Ростов-на-Дону и Нижний Новгород), Научно-исследовательский центр, Институт повышения квалификации, Колледж телекоммуникаций, Центр довузовской подготовки, Учебно-научный полигон новой техники, Научно-техническая библиотека. При университете созданы совместно с ведущими мировыми телекоммуникационными компаниями восемь трейнинг-центров по подготовке российских специалистов. На базе МТУСИ сформирован реально действующий Технопарк, объединяющий десятки участников — различных компаний и организаций, работающих в сфере телекоммуникаций и информационных технологий.

Университет является головным вузом в учебно-методическом объединении (УМО) по образованию в области телекоммуникаций, в состав которого входят более 80 вузов России и стран СНГ.

Профессорско-преподавательский и научный состав МТУСИ насчитывает около семисот человек. Среди них — свыше ста профессоров и более четырехсот кандидатов наук и доцентов. В числе преподавателей университета — действительные члены и члены-корреспонденты ряда российских и международных академий, лауреаты Ленинской и Государственной премий, премий Правительства Российской Федерации.

В университете обучается около 14000 студентов очной и заочной формы обучения, аспирантов, слушателей различных курсов. Подготовка осуществляется по современной многоуровневой системе образования: бакалавр—инженер—магистр по 25 специальностям и 8 направлениям. В МТУСИ используются методы и средства обучения на базе последних достижений в области телекоммуникаций и информационных технологий. В вузе реализована концепция "электронного университета", что позволяет "электронизировать" все процессы поступления, обучения и тестирования учащихся. Ежегодно более 1000 студентов и аспирантов принимают участие в научной работе в области инновационных инфокоммуникационных технологий на базе Научно-исследовательского центра МТУСИ.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18
РАДИО № 2, 2011

Международное сотрудничество университета продолжается свыше 60-ти лет — первый студент-иностранец прибыл на обучение в МТУСИ в 1946 г. За эти годы подготовлено несколько тысяч магистров, бакалавров, инженеров, стажеров, более 350 кандидатов наук из 82 стран мира. На основе кооперации и прямых связей сотрудничество осуществляется с 48 вузами и 16 компаниями из 46 зарубежных стран.

МТУСИ является членом Сектора Развития — одного из важнейших подразделений Международного союза электросвязи (МСЭ), руководство университета принимает активное участие в работе экспертов высшего уровня. Университет участвует в ряде международных проектов, в том числе в реализации проектов и программ МСЭ. На базе МТУСИ создан один из узлов всемирной сети Центров Мастерства (Center of Excellence) МСЭ.

О высоком качестве профессиональной подготовки, обеспечиваемой вузом, свидетельствует тот факт, что десятки его выпускников занимали и занимают ключевые административные и научно-технические посты в различных ведомствах, ведущих телекоммуникационных и радиотехнических предприятиях, организациях и фирмах как в нашей стране, так и за рубежом. Достаточно назвать членов Правительства и министров связи и родственных отраслей хозяйства СССР и Российской Федерации Н. В. Талызина, В. А. Шамшина, О. Н. Шишкина, Э. К. Первышина, Г. Г. Кудрявцева, В. Б. Булгака, А. Е. Крупнова, А. А. Иванова.

История МТУСИ неразрывно связана со становлением отечественной науки и техники в области телекоммуникаций. Выдающиеся ученые, конструкторы и изобретатели, при этом — замечательные педагоги, заложили научный фундамент университета и определили его потенциал. Среди них Б. П. Асеев — известный военный связист, автор многих учебников и монографий, замечательный лектор и педагог; академик В. А. Котельников — вице-президент АН СССР, автор классических трудов по теории потенциальной помехоустойчивости; академик А. А. Харкевич — один из основоположников современной теории связи.

В университете успешно развиваются признанные в России и за рубежом научные школы, созданные известными учеными в области телекоммуникаций, радиотехники и информатики — Г. З. Айзенбергом, Н. А. Баевым, И. Е. Гороном, И. И. Гродневым, О. Н. Ивановой, А. Н. Казанцевым, С. И. Катаевым, Б. Р. Левиным, Г. А. Левиным, С. С. Надененко, С. Д. Пашкеевым, В. Б. Пестряковым, А. А. Пистолькорсом, М. А. Сапожковым, Б. П. Терентьевым, В. В. Фурдуевым, Н. И. Чистяковым, В. В. Шахгильдяном и др.

В своё время лауреатами Ленинской и Государственной премий стали многие сотрудники: профессоры П. К. Акульшин, Г. З. Айзенберг, И. Е. Горон, Э. М. Манукян, В. Б. Пестряков, И. Н. Путилова, Н. Д. Фёдоров, В. В. Фурдуев; доценты В. Б. Биншток, Л. С. Королькевич, Г. Г. Пуцыкин, Р. Б. Урлинич. Звания лауреатов Ленинской премии получили восемь выпускников: министр связи СССР В. А. Шамшин, академики А. Л. Микаэлян и В. П. Ефремов, а также В. П. Минашин, И. С. Цирлин, А. С. Селиванов, Ю. К. Ходарев и Г. А. Аванесов, внесшие значительный вклад в создание систем планетарной радиолокации, спутниковой связи, космического телевидения, космических исследований и космического приборостроения.

Лауреатами премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники, а также в области образования являются чл.-корр. РАН, проф. В. В. Шахгильдян, профессоры А. С. Аджемов, В. Б. Булгак. Э. В. Евреинов, В. Б. Козырев, А. А. Ляховкин, И. А. Мамзелев, М. С. Шумилин.

Профессорам Г. З. Айзенбергу, И. Е. Горону, Б. П. Терентьеву, С. И. Катаеву, Л. А. Жекулину, М. А. Сапожкову присвоены почётные звания заслуженных деятелей науки и техники РСФСР.

Наряду с глубокими теоретическими научными исследованиями институт в течение многих десятилетий ведёт различные разработки новой техники и перспективных технологий в области телекоммуникаций и информатики, а также осуществляет серийное производство разработанной в его стенах аппаратуры.

На рубеже нового тысячелетия на первый план начали выходить разработки в области информатики и инфокоммуникаций. Одной из них стала "Федеральная университетская сеть дистанционного обучения для учебных заведений высшего профессионального образования", проводившаяся под руководством и при непосредственном участии нынешнего ректора проф. А. С. Аджемова.

Еще в 20-е годы в институте работали самодеятельная радиовещательная станция им. Любовича и коллективная любительская радиостанция UK3AH, UA3KAH и др., которая в 80-е годы входила в десятку сильнейших команд мира, её радисты обеспечивали радиосвязью походы на северный полюс. В настоящее время её позывной RK3AWH.

МТУСИ — активный участник реализации решений Болонского процесса, направленного на интеграцию систем европейского образования.

Значительный вклад в становление и развитие вуза внесли ректоры МЭИС: проф. В. А. Надеждин (1942—1970 гг.), проф. И. Е. Ефимов (1970—1987 гг.), проф. В. В. Шахгильдян (1987—2004 гг.), а также ректоры ВЗЭИС проф. Д. И. Аркадьев (1957—1971 гг.) проф. Ю. Б. Зубарев (1973—1979 гг.) и проф. Л. Е. Варакин (1979— 1987 гг.).

Музей истории Службы связи ВМФ

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

К 100-летию открытия радио А. С. Поповым в 1995 г. в подмосковном гарнизоне связи ВМФ был открыт музей. Обычно музеи при предприятиях или воинских частях создаются стихийно. При смене оборудования жалко выбрасывать отслужившие свой век устройства, с которыми связаны воспоминания о работе, попросту о жизни. Особенно трудно расставаться с предметами, пережившими с нами сложные периоды или требовавшие приложения больших усилий по поддержанию их работоспособности и, следовательно, многому нас научившими.

В некоторых случаях ретивые хозяйственники или бухгалтерские работники требуют повальной утилизации, грозя всяческими карами при обнаружении старой техники, элементной базы, запасных частей, нанося этим непоправимый урон нашему уважению к работе предыдущих поколений, накопленному ими опыту, да и хозяйственный урон тоже.

Вспомним, как уничтожали десятки и сотни тысяч профессиональных радиоприемников, вместо того, чтобы раздать их радиолюбителям и через несколько лет получить радистов-профессионалов, натренированных для работы в эфире. Очистка кладовых от радиоламп привела через несколько лет к вынужденному выбрасыванию вполне работоспособного измерительного оборудования.

Нежелание (зачастую вызванное элементарной ленью) рассекретить описания оборудования пятидесятилетней давности привело к его полному уничтожению и вычеркнуло из базы знаний общества целые пласты опыта, накопленного при разработке многих сложных радиотехнических систем обороны страны.

Этот музей, находящийся в здании Учебно-боевого центра гарнизона, под руководством начальника Службы связи ВМФ вице-адмирала Юрия Михайловича Кононова создавали профессионалы, влюбленные в свою работу, — офицеры Управления Службы связи ВМФ, офицеры Управления центрального узла связи ВМФ, научно-испытательного полигона связи ВМФ. В 2007 г. музей был переведен в историческое здание штаба радиоприемного центра ВМФ.

Музей создавался с чистого листа, формулировались задачи, направления развития, формировался первоначальный состав коллекции. На флотах и в частях связи было отобрано более сотни образцов средств морской связи.

Основная задача музея — обучение истории становления и развития связи ВМФ, воспитание чувства патриотизма у личного состава гарнизона. В музее четко прослеживаются отделы: открытие радио А. С. Поповым, его работа на Российском флоте, деятельность его сподвижников, становление системы управления флотом до 1917 г., до и во время Великой отечественной войны, в


Фото 1


Фото 3


Фото 2


Фото 4

послевоенное время, когда флот СССР вышел на просторы мирового океана.

Особое внимание обращено на задачи и современную структуру управления флотом ядерной державы. На стендах представлены портреты командующих ВМФ, начальников Службы связи ВМФ, Служб связи флотов и описания задач и структуры управления флотом в разные периоды времени. Показано становление частей гарнизона, их вклад в развитие систем связи и управления ВМФ. Методически материал подобран так, что он интересен матросам и офицерам, познавателен для школьников и взрослых.

Натурная часть экспозиции начинается с пишущей машинки и рабочего кресла из кабинета начальника Службы связи ВМФ (**фото 1**). В нескольких залах представлена полная коллекция приемной и передающей аппаратуры радиосвязи кораблей всех рангов начиная с 40-х годов: устройств засекречивания информации; управления кораблями; радиолокации и радиоэлектронной борьбы (**фото 2, 3**).

Радиолюбителям флотская аппаратура известна значительно меньше, чем сухопутная ввиду её меньшего количества. Пожалуй, исключение составляют радиоприёмники "Волна К" и "Русалка" (морской вариант Р-250). Всё оборудование любовно сохранено и работоспособно. В помещениях музея царит образцовый морской порядок.

Много материалов посвящено героизму моряков. Комок подкатывает к горлу, когда видишь проржавевший за год нахождения в морской воде магнитофон "черного ящика", поднятого с подводной лодки "Курск" (**фото 4**).

Музей ведёт большую военно-патриотическую работу: здесь ежегодно собираются ветераны-связисты ВМФ, ветераны части, регулярно проводятся экскурсии для школьников и допризывников, приписанных для службы в частях ВМФ.

Подполковник запаса Александр Николаевич Ясенев (скончался в 2010 г.) организовал при музее коллективную радиостанцию RZ3DYG. Основная отличительная черта её работы — увлекательные морские экспедиции, в которых юные радиолюбители проводят радиосвязи из исторических мест, мест боевой славы русских моряков.

Тревожна дальнейшая судьба музея. Сформированная коллекция по своей полноте уже может быть зарегистрирована как государственная, что приведет к неизбежному отторжению музея от воинских частей и передаче коллекции Центральному музею ВМФ (переводу в Санкт-Петербург) — практически, к закрытию музея. Очень обидно лишиться музея истории Службы связи ВМФ в Подмосковье.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Три концепции NGN

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Никогда не бойся делать то, что ты не умеешь. Ковчег был сооружен любителем. Профессионалы построили "Титаник".

(Из инструкции к набору "Сделай сам")

Конец истории "традиционных" сетей связи

По состоянию сетей связи можно судить и о потребностях создавшего их общества. Довольно долго основная сетевая идея была предельно простой — для того, чтобы передать что-либо из одной точки в другую, необходимо сформировать соответствующий канал "точка—точка". Так работали фельдъегери, телеграф, потом телефонная сеть, а через 100 лет сети SDH (Synchronous Digital Hierarchy — синхронная цифровая иерархия) и ATM (Asynchronous Transfer Mode — асинхронный способ передачи данных). Где-то 30 лет назад на телефонных сетях развитых стран стали широко внедряться цифровые автоматические телефонные станции (АТС), которые позволяли строить цифровые телефонные сети, обладающие не только высоким качеством передачи голоса, но и дающие возможность реализовать целый ряд дополнительных услуг, "зашитых" непосредственно в АТС. С появлением в 1995 г. (благодаря израильскому изобретателю Элону Ганору и его компании **VocalTec**) IP-телефонии (технология пакетной коммутации информации) и в процессе ее дальнейшего развития появился целый класс принципиально других цифровых телефонных сетей, выполненных по технологии коммутации пакетов VoIP (Voice over IP — голос поверх IP). Благодаря целому ряду преимуществ (от меньшей стоимости до более эффективного использования ресурсов пропускной способности) они стали столь быстро развиваться, что не менее быстро встал вопрос интеграции сетей двух типов. Появление межсетевых шлюзов было, по сути, предопределено, однако понравилось далеко не всем, но...

В конце XX века связь становится все более динамичной, а вместо парадигмы организации канала связи появляется парадигма многосвязанности каждого с каждым, реализующая так необходимое современным пользователям единое пространство общения в рамках так называемых виртуальных частных сетей (VPN — Virtual Private Network). К пересмотру старой концепции привело, прежде всего, развитие информационных технологий в бизнес-секторе и, конечно, появление Интернета (и его приложений в лице e-mail, www и интернет-телефонии), для пользователей которого подобная связь — давно норма жизни. Поэтому, когда на смену технологии коммутации каналов пришла более гибкая коммутация пакетов, а в пакетных сетях появились технологии, позволяющие обеспечивать качество обслуживания (например, коммутация "меченых" пакетов MPLS — Multi Protocol Label Switching, работающая по принципу автомобилей с мигалками), телекоммуникационный мир заговорил о появлении сетей связи следующего поколения (NGN — Next Generation Networks). В это, честно говоря, не очень четкое понятие, каждый специалист обычно вкладывает что-то свое, да и за одним "next" довольно быстро появляется следующий "next". Поэтому воспользуемся определением, которое более точно передает специфику NGN.

Итак, NGN — это технические решения, появившиеся на этапе развития цифровой связи, когда трафик данных оказался важнее речевого трафика, а компьютеры — важнее телефонов (**Бакланов И. Г.** NGN: принципы построения и организации. Под ред. Чернышова Ю. Н. — М.: Эко-Трендз, 2008). Впрочем, даже современные телефоны — это уже больше компьютеры, нежели телефоны. Будучи революционной концепцией, технология NGN изменяет все уровни современных систем связи, в основе которых отныне лежат сети передачи цифровых потоков. С другой стороны, для нормальной работы среды, ориентированной на компьютеры, а не на телефоны, и нужна коренная модернизация всех сетей связи. Тем более, что на компьютерах доступны любые мультимедиа-ресурсы и много всего другого.

А вот "традиционные" сети электросвязи не просто считали главной интерактивной услугой телефонную связь, но и строились по классической схеме на базе первичных сетей (среда передачи, создающая каналы связи и состоящая из транспортной сети и оборудования передачи) и вторичных сетей (использующих созданные каналы для передачи услуг). Технологии вторичных сетей развивались весьма активно, но они оставались по большей части узкоспециализированными (телефония, передача данных, вещание), хотя были и интегрированные решения в лице цифровых сетей с интеграцией служб (ЦСИС или ISDN), предоставляющих и телефонию, и низкоскоростной канал для передачи сообщений.

Итак, классическим принципом работы в "традиционных" сетях был принцип коммутации каналов. Собственно говоря, из него и выросло деление на первичную сеть, как совокупности каналов, и вторичные сети, где происходит коммутация каналов первичной сети по заданным правилам. Повысить качество связи и ввести некоторую унификацию услуг связи (довольно часто отдельная услуга связи требовала для себя ни много ни мало отдельной сети) помогла цифровизация сетей, но на деле она потребовала наличия довольно сложной иерархии каналов с различными скоростями передачи информации и различными проблемами по их объединению и выделению.

Но вот в NGN приоритетной становится передача данных, и уже нет никаких оснований для деления каналов связи на первичные и вторичные, потому что главным становится деление систем связи по линии "сеть — пользователь". Теперь унифицированная сеть может осуществлять доставку любых услуг связи от транспортной сети через сети доступа, и основная проблема — чтобы сети доступа имели достаточную пропускную способность для доставки тех или иных услуг связи. Таким образом, как минимум налицо серьезная экономия капитальных ресурсов, потому что отныне сеть нужна одна, а услуг может быть множество.

Что касается архитектуры NGN, то она содержит четыре основных уровня: транспорта, доступа, управления (коммутации) и услуг (контент, приложения и пр.). И наиболее интересным становится уровень управления, потому что в зависимости от его исполнения концепций создания NGN может быть несколько. Однако все они являются наследниками "компьютерной телефонии", которая преобразовывала сигнальные сообщения в "традиционной" телефонной сети (вернее, в ее системе сигнализации, управляющей вызовами) с помощью компьютеров и могла управлять вызовами иногда не хуже "больших" цифровых АТС. В свое время относительно дешевые системы "компьютерной телефонии" уже сумели разрушить монополию решений на базе цифровых АТС при создании интеллектуальных телефонных сетей.

Softswitch

На вопрос о сетевой интеграции телекоммуникационная индустрия нашла быстрый ответ, выпустив на рынок "программные коммутаторы" или Softswitch, которые могли коммутировать вызовы, поступающие от сетей связи, работающих по разным технологиям. Термин Softswitch изобрел когда-то американец Айк Элиот. Новые коммутаторы стали развиваться столь стремительно, что самые современные (и весьма недешевые) на тот момент цифровые АТС стали попросту неактуальными, моментально устарев морально. А весь телекоммуникационный мир начал строить NGN, в центре которых находился Softswitch. Разумеется, первой задачей первых NGN стали подхват телефонного трафика и отъем рынка у "традиционной" телефонии. Все это удалось.

РАДИО® • НАУКА И ТЕХНИКА • тел. 608-83-05 • Прием статей: mail@radio.ru • Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 2, 2011

Что касается определения, то в однозначном виде его тоже не существует. Тем не менее Softswitch или IP-АТС представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, предназначенных для регистрации, управления оконечными и узловыми устройствами IP-сети, который также управляет маршрутизацией вызовов, различными услугами (переадресация, удержание, перевод вызова, конференции и т. п.), отслеживанием продолжительности соединений и т. д. На основе данных, полученных с этого программно-аппаратного комплекса, специальное ПО (биллинговые системы) определяет стоимость звонков и пользования услугами, которые предоставляет оператор. Системы позволяют подключать многие миллионы клиентских устройств (IP-телефонов, IP-шлюзов и т. п.) и управлять ими. С другой стороны, Softswitch представляет собой просто специализированное ПО, устанавливаемое на сервер. И если с IP-сетью у него "полное взаимопонимание", то для соединения с "традиционной" телефонной сетью Softswitch "разбрасывает щупальца" специализированных шлюзов на всех трех уровнях управления: передачи трафика (MG — Media Gateway, медиашлюз), сигнализации (SG — Signaling Gateway, сигнальный шлюз) и предоставления услуг (система управления гибридной сетью через протокол LDAP — Lightweight Directory Access Protocol, упрощённый протокол для доступа к каталогу). Для координации работы всех шлюзов используется контроллер медиашлюзов MGC (Media Gateway Controller). MGC от разных коммутаторов могут соединяться друг с другом, образуя единую распределенную систему управления. Но это все, повторим, относится к управлению, что же касается непосредственно передачи трафика, то для преобразования TDM (вернее, каналов E1 по 2 Мбит/с) в IP используется шлюз транспортных каналов TG — Transport Gateway.

Для присоединения к Softswitch сегментов IP-сетей применяют два вида серверов, поддерживающих обе базовые технологии, используемые в VoIP: SIP (Session Initiation Protocol) и H.323, которые взаимодействуют с MGC по своим протоколам соответственно.

Но не одним процессом передачи данных ограничиваются функции Softswitch. В частности, к нему добавляется традиционное для многих IP-сетей устройство — сервер AAA или "triple A" (Authentication, Authorization, Accounting — идентификация, авторизация, тарификация), который взаимодействует с MGC по специализированному протоколу RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service — служба дистанционной идентификации пользователей по телефону).

Итак, Softswitch — это не только сетевое устройство, но и сетевая архитектура и даже, в определенной степени, идеология построения сети. В первую очередь, он реализует функции Call Agent, управляя обслуживанием вызовов, т. е. распознаванием и обработкой цифр номера для функций маршрутизации и распознаванием момента ответа вызываемой стороны, момента, когда один из абонентов кладет трубку, а также регистрацией этих действий для начисления платы. Softswitch координирует обмен сигнальными сообщениями между сетями, управляет действиями, обеспечивающими соединение с логическими объектами в разных сетях, и преобразует информацию в сообщениях с тем, чтобы они были понятны на обеих сторонах несхожих сетей. Один Softswitch, как правило, управляет одновременно несколькими транспортными шлюзами (TG). Соответственно, в сети может присутствовать несколько Softswitch, которые связаны между собой по протоколу SIP и согласованно управляют шлюзами, участвующими в соединении. Кстати, Softswitch может управлять не только телефонным трафиком. Однако эта его функция так и не нашла широкого применения, потому что на рынке появилась вторая разновидность NGN.

IMS

В некотором роде платформы IMS (IP Multimedia Subsystem) — это программно-аппаратные комплексы, являющиеся продолжением эволюции телефонных интеллектуальных платформ. Их история началась в 1993 г., когда были утверждены первые стандарты в области интеллектуальных сетей IN (Intelligent Network). Однако следует помнить, что классические платформы IN были недешевым удовольствием, в результате чего постепенно были побеждены таким, как тогда казалось, несерьезным приложением, как компьютерная телефония, которая оказалась весьма функциональной и на порядок дешевле.

В 1995 г. компания **Dialogic** представила дешевую и гибкую технологию CTI (Computer Telephony Integration), которая, однако, позволяла оператору участвовать в бизнесе предоставления услуг. В 1998 г. появились шлюзы Parlay, обеспечивавшие совместимость дополнительных услуг, однако они были ориентированы в основном на фиксированные сети связи и, к примеру, на их базе было сложно организовать роуминг. В 2002 г. партнерство **3GPP** предложило концепцию IMS для мобильных сетей. Важным отличием платформы IMS от других сервисных платформ было наличие различных интерфейсов (Parlay, CAMEL, INAP), а также MGC и, что крайне важно, базы данных абонентов (HSS — Home Subscriber Server), в которой хранятся также и сведения о терминальном оборудовании абонента (как в сетях мобильной связи). За счет этого услуги адаптируются для конкретного терминала вне зависимости от типа сети и организации роуминга услуг.

Потом появился проект TISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking), ориентирующий архитектуру IMS на фиксированные сети, а также на конвергенцию фиксированных и мобильных сетей FMC (Fixed-Mobile Convergence). В итоге в рамках IMS действует множество серверов приложений, предоставляющих как обычные телефонные услуги, так и новые сервисы. IMS открывает дорогу услугам Push-to-Talk (полудуплексная связь, когда телефон используется как "уоки-токи") с функцией определения присутствия вызываемого абонента, потокового видео, технологии UMA (Unlicensed Mobile Access), PhotoTalk (фото-разговор), Instant messaging, MultiChat, а также услугам передачи мгновенных голосовых сообщений с анимацией, приложениям типа Whiteboard, позволяющим двум или более абонентам совместно редактировать рисунки и документы в режиме реального времени, решениям для организации многопользовательских видеоигр с поддержкой мобильных телефонов, PDA, обычных настольных ПК и многое другое.

Тогда как функция управления шлюзами у Softswitch является доминирующей, концепция IMS полностью базировалась на IP и проектировалась **3GPP** (3-rd Generation Partnership Project) — структуре, занимавшейся развитием одной из разновидностей мобильных сетей 3G. **3GPP** не имела ничего общего как с официальными международными организациями традиционной телефонии (**ITU-T**), так и с **IPCC** (International Packet Communication Consortium), занимавшейся продвижением стандартов Softswitch. Основным протоколом IMS является SIP, позволяющий устанавливать сессии между абонентами и использовать IMS лишь как систему, предоставляющую сервисные функции по безопасности, авторизации, доступу к услугам и т. д. Взаимодействие всех конструктивных блоков решений, входящих в IMS, обеспечивается с помощью SIP. В IMS частично сглаживаются проблемы совместимости оборудования, присущие "пулу" решений Softswitch, поскольку взаимодействие всех функциональных модулей регулируется стандартами.

Устанавливая каждое соединение, IMS "следит", чтобы пользователям было обеспечено соответствующее качество обслуживания. Поскольку в общем виде контент может иметь не только разный объем, но и содержимое с весьма разной потребительской ценностью, IMS позволяет использовать в системе тарификации более эффективные бизнес-модели, которые полезны и удобны как операторам, так и пользователям. Ведь где-то мы платим за трафик, где-то за объем информации, а где-то за время пользования услугой или просто за сам факт ее использования. И еще в IMS применен новый подход к предоставлению услуг, позволяющий оператору внедрять услуги, созданные сторонними разработчиками, не имеющими отношения к поставщикам оборудования. И это весьма ценное свойство.

Современный рынок связи во многом развивается за счет новых интернет-сервисов, к внедрению которых в начале нового века "традиционные"

операторы не то чтобы оказались не готовы, но поначалу не отнеслись к ним серьезно. Однако прошло каких-то 5—10 лет, и операторы получили новый источник дохода в лице предоставления ШПД (широкополосный доступ). Но проблема "оседлания" дополнительных сервисов решена ими не была. Поэтому предпосылки миграции "традиционных" сетей "традиционных" операторов к IMS — это острое нежелание выступать на рынке лишь в качестве "битовой" трубы, по которой идут сервисы (вместе с доходами) других провайдеров.

Основное преимущество IMS в том, что услуга единообразно сможет работать на сетях всех операторов, и тогда унифицированный сервис станет доступен в любой точке расположения абонента, как это происходит сегодня в Интернете. И ввод второй, третьей и последующих услуг обойдется владельцу IMS в "сущие копейки". И это одна из важных целей операторов, внедряющих IMS. Еще одна отличительная особенность услуг IMS от различных интернет-сервисов — это возможность изменять в процессе сеанса связи число пользователей, набор оказываемых одновременно услуг, подключать дополнительные сервисы и менять полосу пропускания. Допустим, разговаривая с собеседником, вы, не прерываясь, включаете видеоконференцию еще с тремя коллегами, показываете им что-то на карте, демонстрируете избранные слайды из презентации и обмениваетесь документами. Ни один интернет-сервис пока не может делать нечто подобное без прерывания сессии и начала новой. Правда, это еще нужно суметь объяснить потребителю. И суметь придумать какую-то нужную ему услугу.

Итак, IMS дает возможность традиционным телефонным операторам, операторам мобильной связи и различным сервис-провайдерам предлагать свои услуги пользователям всех типов сетей доступа и всех типов терминалов через единую опорную сеть на базе протокола IP-MPLS. При этом обеспечивается качество услуг телекоммуникационного класса, а не "что получится" (best effort), как в традиционном Интернете.

В целом архитектуры Softswitch и IMS имеют схожее уровневое деление (абонентских устройств и транспорта, управления вызовами и сеансами, а также серверов приложений), да и границы этих логических уровней проходят в обеих концепциях/архитектурах практически в одних и тех же местах. Разумеется, потенциал Softswitch рассчитан отнюдь не только лишь на предоставление услуг телефонии, и потому используется современными операторами не на все 100 %. С другой стороны, IMS как раз и "заточена" под все другие сервисы, поэтому в современном телекоммуникационном мире, в чем-то завидующем "гуглоподобным" сервис-провайдерам, идет постепенная миграция к IMS.

А, может, уже и не идет? Эти платформы внедряются сейчас на многих сетях по всему миру, но вот громких криков восторга по этому поводу что-то пока не слышно.

Третий путь

Дело в том, что все самые замечательные (и недешевые) изыски поставщиков оборудования, реализуемые на сетях связи, имеют своей конечной целью привлечение денег абонентов. Вопреки убеждению многих связистов вряд ли народ так уж интересуют разного рода "коммутаторы" в лице Softswitch или IMS, шлюзы, серверы приложений и пр. Ведь способы доставки сервисов не так важны, как получение выгодного соотношения цена/услуга. Современному потребителю нужны "коммуникации", все большую и большую часть которых он получает из Интернета (и порою бесплатно), а отнюдь не от каких-то специализированных сетей связи. И даже NGN используется здесь только как доступ в Интернет.

Несомненно, Интернет имеет массу проблем, начиная с качества доставки телекоммуникационных услуг и заканчивая информационной "небезопасностью", но зато охват у него глобальный. И Интернет как-то незаметно обеспечивает FMC (Fixed-Mobile Convergence). Тем более, что современные смартфоны уже превосходят по мощности настольные ПК пятилетней давности. А еще поставщики интернет-сервисов "развращают" прямо на наших глазах потенциальную базу NGN практически бесплатными услугами от всемирно известных интернет-компаний, которые действуют вдобавок поверх заботливо предоставленных безлимитных тарифов на ШПД от операторов связи. Да и пользователи готовы мириться с худшим качеством, если будет дешевле, что доказано за последние десять лет хотя бы интернет-телефонией.

Конечно, Softswitch и IMS будут внедряться, потому что надо же чем-то заменять на телефонных сетях оборудование TDM. И, конечно же, интернет-сервисы никуда не денутся и продолжат свое развитие вместе с соответствующей инфраструктурой. Ну что же, пока владельцы IMS размышляют о том, как экономически эффективно пойдут у них вторая и третья услуги, интернет-компании уже оперируют десятками (если не сотнями) различных сервисов, в число которых входит многое из перспективных сервисов IMS. И вот уже в США реализуется национальный проект по предоставлению новой универсальной услуги, содержание которой можно сформулировать так: "в каждый дом – ШПД со скоростью 10/100 Мбит/с". А **Google** намерен в экспериментальном порядке обеспечить части американцев доступ в сеть на скорости в 1 Гбит/с, что примерно в сто раз больше средней скорости ШПД в США в настоящий момент. В развитых странах уже сформировалась новая сверхидея для стимуляции продаж — это концепция "бесшовной связи" и технологии multi-radio, посредством которых абонент будет всегда на связи с нужным сервисным потенциалом. Быстро развиваются и "облачные технологии", которые вместе с мобильным ШПД предоставят невиданный потенциал владельцам мобильных терминалов. Таким образом, постоянная мобильность вскоре тоже станет базовой услугой связи. Грядущий переход Интернета на более эффективный протокол IPv6 поможет реализовать более сложные алгоритмы обслуживания абонентов и даже построить "интернет вещей", когда выход в сеть будут иметь и зубные щетки, и холодильники, и автомобили, а множество датчиков и сенсоров будут объединяться в самоорганизующиеся сети. А количество "пользователей" по линии "machine-to-machine" (или M2M) будет насчитывать десятки миллиардов устройств. И чем этот Интернет будущего не NGN? Ведь четкого определения поколения "next" не существует. Иначе говоря, не обязательно оно "выберет пепси".

Разумеется, две базовые концепции NGN использовали еще не все свои преимущества, но...

Вот в том-то и дело, что но... Так что же делать?

Интеллектуальная "труба"

Да, современный оператор неуклонно превращается со своими сетями просто в "битовую трубу". Зато современный набор сетевого оборудования связи у основных мировых поставщиков включает в себя smart pipe или интеллектуальную "трубу", одной из базовых технологий которой является DPI (Deep Packet Inspection — механизм углубленной инспекции пакетов данных). И с ее помощью оператор сможет не только определять вид трафика, который проходит через его сеть, но и гибко управлять им, меняя приоритеты обслуживания или полосу пропускания. Подобный механизм не только обеспечит работоспособность сети, спасая от перегрузок, но и поможет "договориться" с поставщиками стороннего контента и различных сервисов на предмет оплаты доступа к конкретным абонентам. Таким образом, оператор сможет взимать плату и с абонентов, и с источников сервисов. Возможно, поначалу это многим не понравится, потому что "халява" всегда превосходит любые другие тарифные предложения. Но ведь это оператор должен поддерживать и постоянно модернизировать инфраструктуру связи, подходящую к его абонентам. Поэтому вполне логично, что обеспечение доступа к ним постепенно станет одной из основных услуг связи и будет стоить денег. А вы как думали?

Но, быть может, дело вовсе не в NGN? Просто надо двигаться от потребителя и стараться сгенерировать действительно очень важные для него услуги, пусть даже и с его участием. И будет всем нам счастье. Ведь счастье подобно бабочке — чем усерднее ловишь его, тем успешнее оно ускользает. Но если вы перенесете свое внимание на другие вещи, оно придет и тихонько сядет вам на плечо. ■

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

Прохождение сигналов ПЧ изображения (VIF) и звука (SIF) и узлы обработки в микросхеме AN5192K-A (IC601) показаны на структурной схеме, представленной на **рис. 4**.

Усиленный и прошедший фильтр на ПАВ сигнал ПЧ поступает через выводы 24 и 25 и усилитель на видеодетектор. В нем использована синхронная система подстройки с двумя петлями ФАПЧ. В систему входит ГУН ("опорный"), работающий на частоте 38 МГц, определяемой кварцевым резонатором L151 (**рис. 5** — третья часть принципиальной схемы), подключенным к выводу 41. Когда сигнал ПЧ подан на вход, система ФАПЧ 1 сравнивает немодулированную часть этого сигнала с частотой и фазой сигнала генератора и корректирует их до соответствия с необходимыми значениями. К выводу 40 микросхемы (см. рис. 4 и 5) подключена RC-цепь, задающая постоянную времени петли ФАПЧ 1. Чем эта постоянная меньше, тем быстрее срабатывание (отклик) системы ФАПЧ, но тем менее она стабильна.

Вторая петля подстройки фазы (ФАПЧ 2) формирует постоянное напряжение в случае фазового различия между сигналом ПЧ и сдвинутым по фазе на 90° сигналом генератора. Это напряжение подано на синхронный видеодетектор (см. рис. 4).

В микросхеме IC601 имеется узел АПЧ, который необходим для подстройки гетеродина тюнера в случае ухода его частоты, например, из-за изменения температуры окружающей среды, старения элементов или колебаний напряжения питания. Через вывод 30 микросхемы напряжение АПЧ после фильтрации конденсатором C122 (см. рис. 3) проходит через микросхему IC102 на контакт AFC тюнера (см. рис. 2).

Система АРУ (см. рис. 4) изменяет усиление сигналов ПЧ так, чтобы на видеодетектор они приходили с практически постоянным уровнем, несмотря на изменения сигнала, принятого антенной. Регулировка достигается сдвигом рабочей точки усилителя. Усиление слабых сигналов увеличивается подачей напряжения АРУ ВЧ на усилитель РЧ тюнера. При этом отношение сигнал/шум остается большим даже при приеме дальних станций.

Видеосигнал после видеодетектора и регулятора уровня через вывод 39 микросхемы и эмиттерный повторитель на транзисторе Q151 (см. рис. 5) подан на контакт 8 разъема A1 (см. рис. 3).

*Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2011, № 1*

К разъему подключена плата узла MS, принципиальная схема которого показана на **рис. 6**. На плате расположены четыре режекторных фильтра, каждый из которых настроен на одну из ПЧ звука: 4,5; 5,5; 6 и 6,5 МГц. Подключение фильтров обеспечивает коммутатор видеосигналов, находящийся в микросхеме IC203 платы. Работой коммутатора управляет декодер команд, на который через выводы 12 и 14 микросхемы поданы уровни (SIF1 и SIF2) с микропроцессора управления IC1101, а через вывод 4 — с тюнера (контакта B SW). Следовательно, при приеме сигнала того или иного стандарта всегда функционирует только один режекторный фильтр. В **табл. 2** показано соответствие частоты настройки подключаемого фильтра и уровней напряжения, подаваемых на выводы 12 и 14 микросхемы IC203.

Таблица 2

ПЧ звука (SIF), МГц	Номер входного вывода IC203	Уровень переключающего сигнала на выводе IC203		Стандарт принимаемого сигнала
		12 (SIF2)	14 (SIF1)	
4,5	5	Низкий	Низкий	NTSC 3,58
5,5	1	Низкий	Высокий	PAL
6	2	Высокий	Низкий	PAL
6,5	3	Высокий	Высокий	PAL или SECAM

В узле MS происходит также выделение сигналов второй ПЧ звука из видеосигнала полосовыми фильтрами X208—X210 (или без них) и их обработка в микросхеме IC203.

Сигнал ПЧ звука частотой 4,5 МГц поступает на вывод 17 микросхемы, которая эту частоту удваивает, и смешивается в смесителе 1 с сигналом частотой 3 МГц. Последняя получается смешением в смесителе 3 сигнала генератора 1 МГц в микросхеме и сигнала удвоенной частоты 2 МГц. На выходе микросхемы включен фильтр X211, выделяющий разностную частоту 6 МГц.

Сигнал звука частотой 5,5 МГц проходит на вывод 13 микросхемы и смешивается с сигналом частотой 0,5 МГц, полученным после деления на два частоты сигнала генератора. Суммарная частота 6 МГц после смесителя 2 вновь выделяется фильтром X211. То же происходит и при подаче на вывод 11 микросхемы сигнала частотой 6,5 МГц, только в смесителе 2 выделяется разность частот 6,5 и 0,5 МГц. Сигнал частотой 6 МГц проходит через вывод 15 на выход микросхемы без смешения.

Декодер команд (как уже было сказано) управляет коммутацией смесителей и переключателей в зависимости от уровней напряжения на выводах 12 и 14 микросхемы.

Видеосигнал приходит на систему фильтров через усилитель на транзисторе Q115 и эмиттерный повторитель на транзисторе Q117. Сигнал ПЧ звука, выделенный фильтром X211, попадает на контакт 6 разъема A1 через эмиттерный повторитель на транзисторе Q235.

Далее сигнал второй ПЧ звука через вывод 34 (см. рис. 5 и 4) поступает опять в микросхему IC601. Там он ограничивается и детектируется частотным детектором. Для лучшего воспроизведения детектор охвачен обратной связью с использованием ГУН.

После прохождения цепей деемфазиса (НЧ коррекции) и предварительного усиления сигнал ЗЧ попадает на коммутатор сигналов звука. Через вывод 33 микросхемы на него может быть подан и внешний звуковой сигнал AV с гнезд JK001 (см. рис. 5).

С выхода коммутатора (вывод 28 микросхемы) сигнал ЗЧ через конденсатор C216 (см. рис. 3), резистор R2303 и конденсатор C2303 проходит на вход (вывод 2) усилителя мощности ЗЧ микросхемы IC2301. Кроме него в микросхему входят предварительный усилитель и регуляторы громкости и тембра, управляемые микропроцессором IC1101. К выходу микросхемы (вывод 8) через разделительный конденсатор C2306 и контакты 1 и 3 разъема A22 (см. рис. 5) подключены динамические головки.

Вернемся к микросхеме IC601 (см. рис. 4). В ней имеется коммутатор видеосигналов, на один из входов которого (вывод 31) может быть подан видеосигнал AV с гнезд JK001 (см. рис. 5 и 3). На другой вход (см. рис. 4) коммутатора (вывод 38) приходит видеосигнал с платы узла MS.

После коммутатора видеосигнал с вывода 36 микросхемы IC601 через буферный каскад на транзисторе Q150 (см. рис. 5 и 4) вновь поступает на микросхему, в которой попадает в каналы яркости (вывод 43) и цветности (вывод 48), в синхропроцессоры строчной (вывод 46) и кадровой (вывод 45) разверток, а также на вывод 16 микросхемы IC603 — декодера сигналов цветности системы SECAM.

В случае приема сигналов цветности системы PAL или NTSC демодулированные цветоразностные ("красный" и "синий") сигналы R–Y и B–Y появляются на выводах 61 и 60 микросхемы IC601 (см. рис. 5), а при приеме сигналов SECAM — на выводах 9 и 10 микросхемы IC603 соответственно. В обоих случаях сигналы приходят на микросхему линии задержки IC602 (выводы 16 и 14), а с нее (выводы 11 и 12) — опять на микросхему IC601 (выводы 64 и 63). В ней формируется "зеленый" цветоразностный сигнал G–Y из двух других и матрицирование сигналов основных цветов R, G, B. Последние проходят из микросхемы через выводы 15—17 соответственно и контакты разъема A32 на плату кинескопа (см. рис. 3 и 5).

Синхропроцессоры строчной (H) и кадровой (V) разверток, находящиеся в микросхеме IC601, формируют засинхронизированные импульсы запуска выходных каскадов строчной (на выводе 56) и кадровой (на выводе 58) разверток.

РАДИО
ВИДЕОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2011

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Структура каналов яркости, цветности, видеопроцессора и синхропроцессоров разверток микросхемы IC601 представлена на рис. 4.

В канале яркости полный видеосигнал через вывод 43 проходит на усилитель с фиксацией уровня "черного", а затем на фильтр, подавляющий сигналы цветности, и далее на регуляторы четкости и контрастности. После фиксации уровня сигнал яркости Y поступает на выходные каскады видеопроцессора для матрицирования сигналов основных цветов R, G и B.

Сигнал цветности через вывод 48 микросхемы приходит непосредственно на переключатель систем в режиме приема сигналов PAL или через усилитель в режиме приема сигналов системы NTSC. После прохождения полосового фильтра сигналы попадают в систему АРУ цветности (АРЦ), состоящую из пикового детектора и усилителя.

Сигналы с усилителя АРЦ поданы на фазовый детектор системы ФАПЧ с устройством опознавания "вспышки" и демодуляторы цветоразностных сигналов.

Генератор поднесущих с ФАПЧ, который подстраивается в момент прохождения цветовой"вспышки", состоит из фазового детектора "вспышки", входящего в систему ФАПЧ, внешнего фильтра, подключенного к выводу 6, и управляемого генератора. Последний синхронизируется по частоте и фазе во время прихода импульсов цветовой синхронизации ("вспышек"). Выходной сигнал фазового детектора, пропорциональный фазовой ошибке, интегрируется внешним фильтром C606C607R601R603 (см. рис. 3) и воздействует на управляемый генератор. Частота генератора задается одним из кварцевых

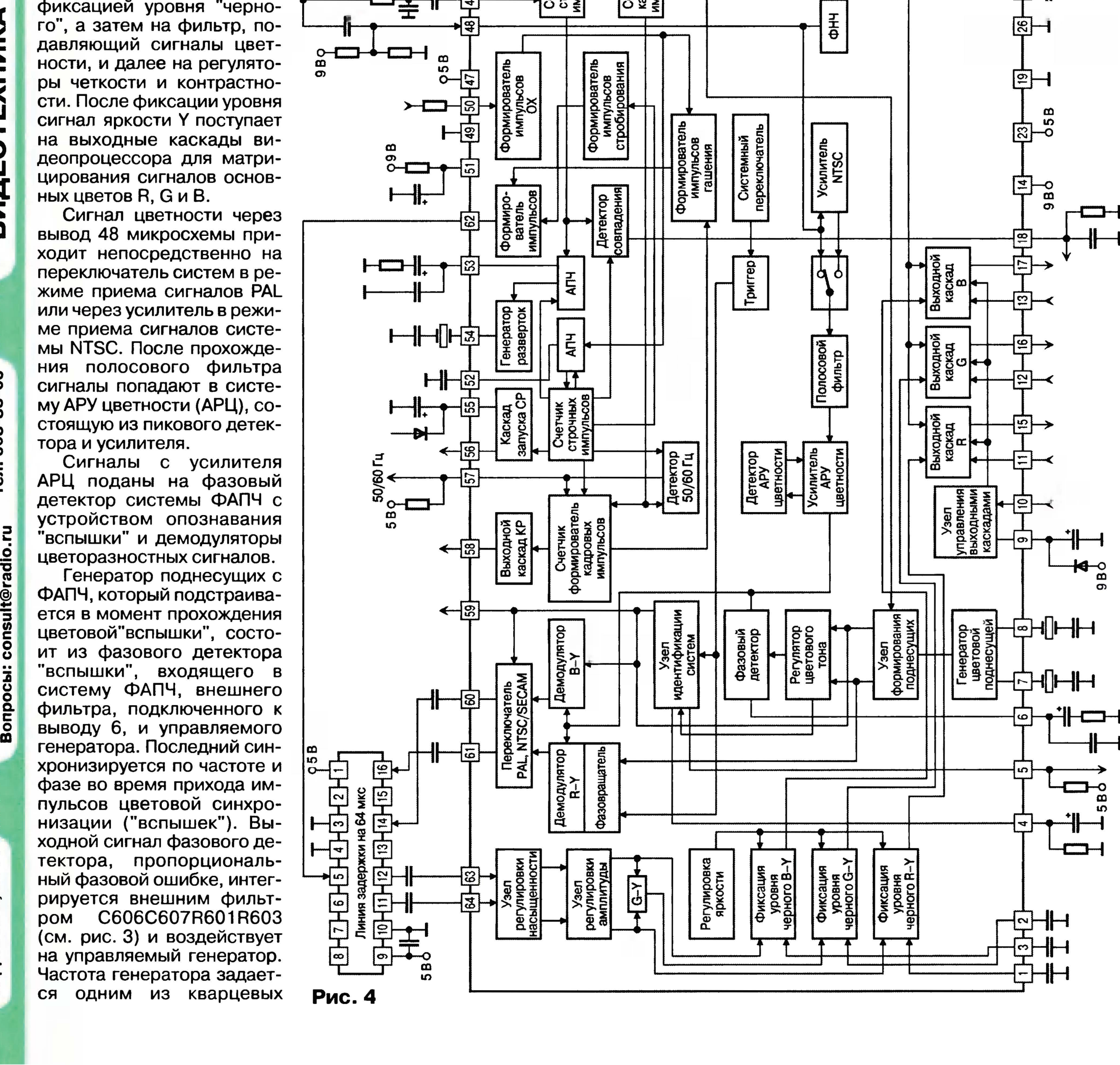


Рис. 4

Рис. 5

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

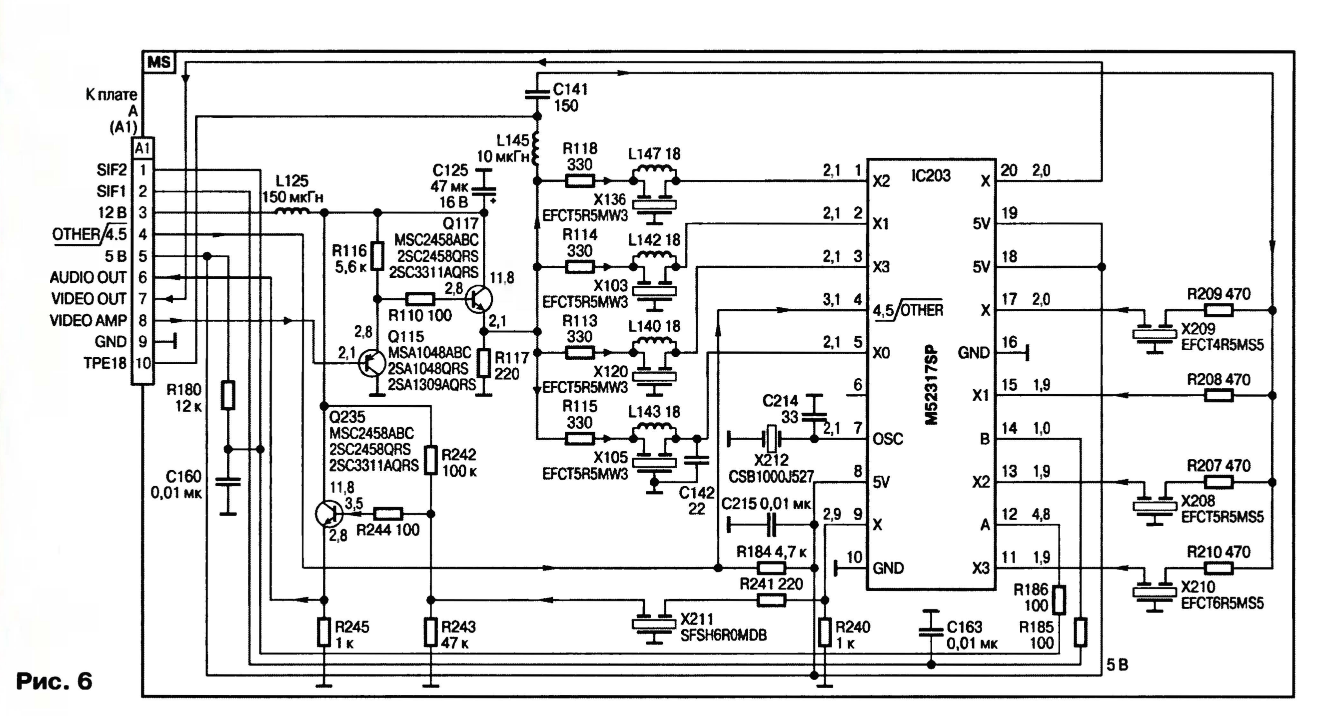


Рис. 6

резонаторов X601 (4,43 МГц — PAL) или X602 (3,58 МГц — NTSC), подключенных к выводам 7 и 8 микросхемы соответственно. Система ФАПЧ компенсирует любой уход фазы в кварцевом резонаторе. На выходах генератора имеются синусоидальные сигналы с нулевой фазой и 90°.

Вырабатываемый генератором сигнал с нулевой фазой через вывод 59 (см. рис. 5) микросхемы проходит на вывод 1 микросхемы IC603 декодера SECAM.

Сигналы с обеими фазами поступают на демодуляторы (см. рис. 4) цветоразностных сигналов. Сигнал с фазой 90° подан на демодулятор сигнала R–Y через фазовращатель полустрочной частоты, который в режиме PAL изменяет фазу сигнала от строки к строке на 180°. Фазовращатель управляется симметричным триггером, на который, в свою очередь, воздействует системный переключатель.

Демодулированные цветоразностные сигналы R–Y и B–Y через переключатель PAL, NTSC/SECAM приходят на выводы 60 и 61 микросхемы и далее через конденсаторы C661, C662 (см. рис. 5) на линию задержки IC602, как уже было указано.

В режиме приема сигналов системы SECAM, когда с узла опознавания систем на переключатель поступает низкий уровень, закрывая его, на линию задержки приходят цветоразностные сигналы с микросхемы IC603 декодера SECAM.

Микросхема IC603 — полный декодер сигналов системы SECAM с интегрированным фильтром "клеш" и ЧМ-демодулятором с ФАПЧ. Микросхема не требует настроечных элементов и использует минимальное число внешних компонентов. Для ее работы, кроме напряжения питания, необходимы образцовый сигнал частотой 4,43 МГц, видеосигнал и стробирующие импульсы SC.

Полный видеосигнал подан через вывод 16 микросхемы на узел АРУ и фильтр коррекции ВЧ предыскажений ("клеш"), выполненный на гираторах. Фильтр подстраивается во время обратного хода кадровой развертки по образцовому сигналу, подаваемому через вывод 1 микросхемы на подстроечные узлы. Напряжение настройки во время прямого хода кадровой развертки запоминает конденсатор C672, подключенный к выводу 7 микросхемы. При изменении напряжения на нем от 2,5 до 4,5 В частота настройки фильтра изменяется от 4,266 до 4,306 МГц (номинальное значение — 4,286 МГц).

После фильтра "клеш" сигнал цветности поступает на ЧМ-демодулятор с ФАПЧ. Образцовым для него служит тот же сигнал, что и для фильтра "клеш". Узел подстройки демодулятора использует конденсатор C673 (подключенный к выводу 8 микросхемы IC603), который запоминает напряжение, пропорциональное частоте настройки.

Демодулированные цветоразностные сигналы через фильтр НЧ коррекции и выходные каскады выходят из микросхемы через выводы 9 и 10 в виде чередующихся через строку цветоразностных сигналов R–Y и B–Y и, как уже было указано, проходят на линию задержки IC602.

Узел опознавания системы SECAM вырабатывает постоянное напряжение, подаваемое на выходные каскады микросхемы IC603. При напряжении, превышающем 3,3 В, выходные каскады активизированы, а переключатель PAL, NTSC/SECAM микросхемы IC601 дополнительно блокирован через вывод 1 микросхемы IC603 и вывод 59 микросхемы IC601. При отсутствии приема сигналов системы SECAM напряжение на выходе узла опознавания становится меньшим 1,5 В и выходные каскады микросхемы закрываются, а переключатель микросхемы IC601 открывается. Узел опознавания каждый раз опознает сигнал SECAM построчно в течение четырех периодов кадровой частоты. Синхронизируется декодер цветности SECAM узлом управления по стробирующим импульсам SC, подаваемым на вывод 15 микросхемы.

Цветоразностные сигналы, как уже было указано, с микросхемы IC601 (PAL, NTSC) или IC603 (SECAM) проходят на узлы фиксации уровня черного в микросхеме IC602, а затем на предусилители и первые входы сумматоров. С предусилителей сигналы поступают на линии задержки, выполненные на коммутируемых конденсаторах, на узлы выборки и хранения и после ФНЧ — на вторые входы сумматоров. С выходов сумматоров через буферные каскады задержанные цветоразностные сигналы выходят из микросхемы (выводы 11 и 12).

Для управления линиями задержки использован внутренний образцовый генератор, синхронизируемый сигналами с фазового детектора. Последний сравнивает фазу продетектированного сигнала SC, поступающего на вывод 5 микросхемы, с фазой деленного на 384 сигнала образцового генератора.

Задержанные цветоразностные сигналы через конденсаторы C659, C660 возвращаются в микросхему IC601. В ней они претерпевают регулировку насыщенности и контрастности. Здесь же, как было упомянуто, из двух цветоразностных сигналов формируется "зеленый" цветоразностный сигнал G–Y. Затем все три этих сигнала проходят каскады фиксации уровня, с которыми связан регулятор яркости. В выходных каскадах происходит матрицирование сигналов основных цветов R, G и B в результате сложения цветоразностных сигналов с сигналом яркости.

(Продолжение следует)

Бас в автомобиле: нестандартные решения

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Как при минимальных затратах расширить полосу эффективно воспроизводимых частот в автомобильной акустической системе? Автор, неоднократный участник соревнований по автозвуку и неутомимый экспериментатор, предлагает оригинальные конструкторские решения (с приложением расчетных формул), которые обеспечат заметное улучшение "басовитости" акустической системы без существенного уменьшения полезного объема багажника.

Основная проблема, возникающая при построении акустической системы в автомобиле, — ослабленное воспроизведение низших частот диапазона. Готовый или самодельный сабвуфер — наиболее радикальное решение "басовой" проблемы. Однако коробчатый корпус занимает в багажнике немало места, а встроенные конструкции, повторяющие сложные криволинейные поверхности автомобиля, весьма трудоемки в изготовлении.

Поэтому бескорпусные сабвуферы, несмотря на присущие им недостатки, по-прежнему популярны. Не последнюю роль играет и простота решения — для того, чтобы установить в заднюю полку динамик (для автомобилистов — синоним динамической головки) в оформлении free air, не требуется особой квалификации. Однако метод пригоден только для "настоящих" седанов, багажник которых отделен от салона перегородкой. В противном случае герметичность этого акустического оформления весьма условна, и воспроизведение низших частот ухудшается. Кроме того, размеры полки под задним стеклом ограничивают максимальный размер динамических головок, поэтому круглые головки диаметром 6,5—8 дюймов или эллиптические 6×9 (7×10) дюймов — предел для большинства распространенных автомобилей.

В хэтчбеках этой проблемы нет, там в задней полке без труда можно разместить и пятнадцатидюймовую головку сабвуфера. Но так просто решить проблему не получается. Хлипкая задняя полка — это еще полбеды, настоящая беда в том, что объем багажника крайне сложно изолировать от салона. В результате от такого решения больше проблем, чем выигрыша: герметизировать стыки полки с боковинами багажного отсека и спинкой заднего сиденья нереально. Акустическое оформление в этом случае уже не "условно-закрытый" ящик, а акустический экран. В результате потери на утечках "съедают" все преимущества большого диффузора. Увеличение подводимой мощности или коррекция АЧХ не спасет положение.

К счастью, потери существенны только при большой подводимой мощности на частотах ниже 50 Гц. Они снижаются с увеличением объема багажника (уменьшается степень изменения давления). Потери можно еще уменьшить, если использовать динамики с малым возбуждаемым объемом (меньшей площадью диффузора и небольшим рабочим ходом). Однако их эффективность мала, так что этот путь не представляет интереса.

Проблему можно решить, если изменить тип акустического оформления. Поскольку в хэтчбеках заднюю полку для установки динамиков все равно необходимо как минимум укреплять, а как максимум — изготавливать заново, то незначительное усложнение ее конструкции — не такой уж большой недостаток. Далее предлагаются два варианта акустического оформления низкочастотных головок в автомобиле, неоднократно проверенные на практике [1, 2].

Полосовой громкоговоритель

С точки зрения максимальной эффективности выгоднее всего применить полосовой громкоговоритель (бандпасс). Во-первых, этот вид акустического оформления не воспроизводит сигналы вне полосы пропускания. Поэтому применение в тракте сигнала электрических фильтров, формирующих АЧХ сабвуфера, уже не является строго обязательным. Во-вторых, КПД полосового громкоговорителя значительно выше, чем у других видов акустического оформления, что позволит использовать относительно маломощный усилитель. В совокупности эти обстоятельства делают возможной работу сабвуфера непосредственно от головного устройства (магнитолы). Это особенно привлекательно для тех, кто не хочет устанавливать дополнительный усилитель.

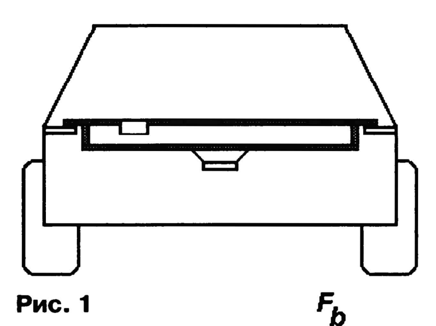
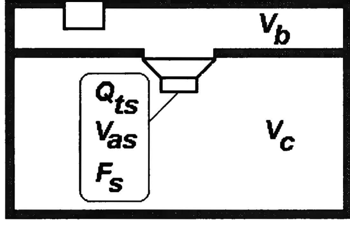


Рис. 1

Для наших целей особенно удобна система четвертого порядка, состоящая из двух камер — закрытой и резонансной, в перегородке между которыми установлена динамическая головка. В качестве закрытой камеры будем использовать багажник, а полку превратим в резонансную камеру, снабженную фазоинвертором (**рис. 1**). Возможен и обратный вариант, но реализовать его нелегко, поскольку возможная негерметичность и в особенности переменный объем багажника (он зависит от заполнения) влияют на настройку резонансной камеры в гораздо большей степени, чем на настройку закрытой. Да и выяснить необходимое для расчетов точное значение объема багажника практически нереально — ни один автопроизводитель не приводит его с точностью до литра. Наконец, КПД подобного варианта по результатам моделирования заметно ниже.

Бандпасс позволяет гибко управлять частотной характеристикой акустической системы. Основные характеристики определяются резонансной камерой, а объем закрытой камеры можно рассматривать как инструмент для настройки резонансной частоты и добротности головки. Однако в нашем случае в силу вступают определенные ограничения: некоторые параметры конструкции — "объективная реальность", и произвольно изменять их нельзя. Так, объем багажника, в данном варианте играющего роль закрытой камеры акустического оформления, обычно не менее 300 л, и варьировать его затруднительно. К счастью, при соответствующем выборе параметров головки влияние объема закрытой камеры на частотную характеристику можно минимизировать. Моделирование различных вариантов программой JBL Speaker Shop позволило определить основные соотношения параметров (**рис. 2**):



$Q_{ts} = 0{,}7...1{,}0$

$V_c >> V_{as}$

$V_b \approx V_{as}$

$F_b = (0{,}8...0{,}95)F_s$

Рис. 2

В предлагаемой конструкции объем резонансной камеры и размеры порта фазоинвертора получаются вполне приемлемыми. Увеличение объема резонансной камеры относительно эквивалентного объема сужает полосу пропускания, а уменьшение объема резонансной камеры расширяет полосу, но АЧХ становится двугорбой. С учетом реальных объемов багажника и доступных объемов резонансной камеры для такой конструкции лучше всего подходят динамические головки со следующими параметрами: полная добротность Q_{ts} = 0,7...1,0; эквивалентный объем V_{as} = 10...60 л; частота собственного резонанса F_s = 40...60 Гц.

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

VENTED BOX	Optimum	Custom	Band-Pass (4)		PASSIVE RADIATOR	Custom		CLOSED BOX	Optimum	Custom	
Vb	281,20	300,00	300,00 / 45,00	litr	Vb		litr	Vc	84,66	300,00	litr
Fb	23,3	22,7	49,3 / 50,0	Hz	Vap		litr	Fc	58,8	49,3	Hz
F3	20,6	21,7	27,4 / 90,7	Hz	Fp		Hz	F3	46,2	42,3	Hz
Fill	none	none	none		F3		Hz	Qtc	1,000	0,852	
Dv				cm	Fill			Fill	none	none	
Lv				cm							
	Plot	Plot	Plot			Plot			Plot	Plot	

SPEAKER	Unknown	
No	1 single	
Fs	45,0	Hz
Vas	60,00	litr
Sd		cm²
Re		Ω
Qts	0,850	
ηo	0,479	%
Xm		mm
Pe		W
	T-S	

Clear Cursor Normalized Amplitude Response (dB/Hz)

dB 6 0 -6 -12 -18 -24 -30 -36

5 Hz 10 50 100 500 1000 2000

ЗЯ

Фазоинвертор

Бандпасс

Рис. 3

Этим условиям отвечают не только "серьезные" динамики, но и большинство "блинов". Результаты моделирования АС "в одном и том же багажнике" показаны на **рис. 3**.

Здесь видно, что эффективность полосовой системы с динамической головкой, имеющей указанные параметры, в области частот ниже 50 Гц заметно выше, чем у закрытого корпуса (по крайней мере, теоретически). Частота среза закрытого корпуса по уровню –3 дБ всего 42 Гц, а у полосового громкоговорителя — 27 Гц. В то же время в области самых низких частот (15...30 Гц) бандпасс уступает фазоинвертору, выполненному в том же объеме корпуса — при этом неравномерность АЧХ в полосе пропускания у фазоинвертора выше. Правда, в случае фазоинвертора такого объема использовать багажник по прямому назначению будет весьма затруднительно...

Практическая реализация предложенной конструкции не представляет сложности. Достаточно взглянуть на типичную укрепленную полку (**рис. 4**) — для превращения в бандпасс ей недостает только герметичной резонансной камеры и фазоинвертора. И несмотря на кажущийся внушительным объем резонансной камеры, зрительно она не велика: для полученного в расчете объема 45 л при размерах панели 1,1×,55 м внутренняя высота камеры лишь 7,5 см! С учетом толщины стенок общая высота — не более 10 см. А такую потерю высоты багажника можно перенести безболезненно.

Большинство моделирующих программ делают также и расчет порта фазоинвертора, обычно только круглого сечения. Для расчета фазоинвертора без применения специализированных программ можно использовать известную формулу [3]

$$F_b = 5460\sqrt{\frac{S_b \cdot k^{0,12}}{(l+\sqrt{S_b})\cdot V_c}}, \qquad (1)$$



Рис. 4

где F_b — частота резонанса, Гц; V_c — объем камеры, см^3; S_b — площадь порта, см^2; l — длина туннеля (толщина панели), см; k — соотношение сторон отверстия.

С позиции технологии изготовления удобнее всего делать порт фазоинвертора в виде отверстия в панели, без применения трубы. Поскольку никакие математические преобразования не приводят формулу к виду, удобному для расчета размеров отверстия, проще воспользоваться методом последовательных приближений. В первом приближении сечение отверстия выбирают в пределах 50...70 % площади диффузора (суммарной площади диффузоров, если динамиков несколько). Затем определяют частоту настройки фазоинвертора при заданных толщине панели и объеме резонансной камеры. Дальше остается только несколькими итерациями уточнить площадь отверстия и загнать результат в "вилку". Для окончательной подгонки частоты настройки (в сторону увеличения) удобно использовать коэффициент формы отверстия k: его значение в степени 0,12 очень медленно растет с удлинением отверстия — не превышает 1,4...1,6 даже для очень узких и длинных щелей (1:20...1:50). Если в результате всех расчетов площадь отверстия все же получается меньше 20 % площади диффузора, стоит увеличить глубину порта, т. е. перейти к короткой трубе или длинной щели с "бортиком". При этом нужно помнить, что расстояние от внутреннего среза трубы до стенки резонансной камеры должно быть не менее ее "характерного" размера, равного квадратному корню из площади (тот самый корень из S_b в знаменателе). Если это условие не выполняется, "излишки" трубы придется вынести за пределы корпуса или пересмотреть геометрию резонансной камеры. Возможно, стоит увеличить объем резонансной камеры и полностью повторить расчеты, начиная с моделирования.

Поясню на примере.

Для АС, основанной на приведенном выше расчете, использована головка диаметром 25 см с площадью диффузора примерно 380 см^2. Необходимо настроить порт на 50 Гц. Для камеры объемом 45 л при толщине панели 12 мм отверстие площадью 300 см^2 дает настройку на 104 Гц, при площади 100 см^2 частота настройки снижается до 77 Гц. Дальнейшее уменьшение площади отверстия нежелательно, поэтому придется увеличить глубину порта. При той же площади 100 см^2 и глубине 48 мм частота настройки еще ниже — 67 Гц. Скрепя сердце, уменьшаем площадь отверстия до 74 см^2 (труба с наружным диаметром 100 мм, внутренним 97 мм), а глубину увеличиваем до 110 мм. Площадь отверстия составляет 19 % от площади диффузора, частота настройки — точно 50 Гц. Результат достигнут, но не самым лучшим образом. Поскольку внутренняя высота корпуса равна 7,5 см, а характерный размер трубы — 8,6 см, вся она должна помещаться вне резонансной камеры.

Достоинство рассмотренного варианта акустического оформления в том, что характеристики АС практически не зависят от загрузки багажного отсека (примерно до половины его объема). Однако реализовать фазоинвертор без трубы возможно не со всеми типами головок, что является определенным недостатком. А труба, торчащая из задней полки, — эстетика прямо-таки авангардистская. Впрочем, искусство (и музыка в том числе) требует жертв...

Акустическая нагрузка в АС
(Плоский резонатор)

А если подойти к проблеме с другой стороны — вынести резонансную камеру поверх полки? Естественно, динамические головки должны отвечать уже приведенным ранее требованиям: полная добротность в интервале 0,7...1, умеренно жесткий подвес, невысокая частота основного резонанса.

Самый простой вариант резонансной камеры — плоский акустический экран, размещенный в непосредственной близости перед диффузором. Масса воздуха под экраном будет вести себя так же, как и в трубе фазоинвертора — колебаться. А роль порта будет играть щель по периметру экрана. В первом приближении можно считать эту конструкцию вариантом резонатора Гельмгольца, и

для расчета можно использовать все ту же формулу (1), но в преобразованном виде — для варианта "без трубы":

$$F_b = k\cdot 5460\frac{\sqrt[4]{S_b}}{\sqrt{V_c}}, \qquad (2)$$

где F_b — частота резонанса, Гц; V_c — объем камеры, см^3; S_b — площадь порта, см^2; k — коэффициент формы отверстия (k = 1—1,25).

Однако для расчета экрана формула в таком виде крайне неудобна, поскольку все величины в правой части связаны между собой. Кроме того, непонятна степень и даже направление влияния тех или иных параметров. Поэтому были выведены удобные формулы для расчета экрана (вывод формул и анализ в конце статьи).

Для предварительного расчета площади экрана применим следующую формулу:

$$S = \left(\frac{10500}{F_b}\right)^{2,12}, \qquad (3)$$

где S — площадь экрана, см^2.

Как видно, в формуле (3) фигурирует только площадь экрана. А куда исчезли остальные параметры? Тщательный анализ показал, что частота настройки слабо зависит от формы экрана и высоты его установки (перестройка в пределах 10 % от среднего значения). Поэтому для предварительного расчета достаточно учесть средние значения этих параметров величиной коэффициента в числителе. А для окончательного расчета применить точную формулу (4), которая приведена далее.

Нетрудно подсчитать, что для частот ниже 120 Гц площадь экрана над полкой превышает 1,2 м^2 и дальнейшее понижение частоты настройки ограничено размерами автомобиля...

Точно частота настройки определяется по формуле

$$F_b = 5460\frac{j}{h^{0,06}S^{0,47}}, \qquad (4)$$

где h — высота установки экрана, см; j — коэффициент формы экрана, равный: 2,03 — для круглого экрана; 2,17 — для квадратного экрана; 2,25 — для прямоугольного экрана с удлинением 2:1.

Для экспериментальной проверки экран размерами 0,99×0,46 м был установлен на усиленной задней полке автомобиля ИЖ-2126 "Ода". Проектная частота настройки для расчета по формуле (3) была выбрана 200 Гц, уточненная по формуле (4) — 215 Гц. В процессе регулировки и прослушивания выяснилось, что оптимальная высота установки экрана лежит в пределах 25...40 мм. Данная мера позволила устранить "провал" АЧХ в области среднего баса и сгладить резонансный пик, свойственный примененным головкам.

Эскизы деталей полки не приводятся, поскольку для автомобилей других марок размеры будут другими. Экран изготовлен из фанеры толщиной 9 мм, для увеличения жесткости с нижней стороны экрана установлен дюралевый уголок 20×20 мм. К полке экран прикреплен шестью длинными болтами с фланцевыми гайками, что позволяет регулировать высоту установки (**рис. 5**).

Понятно, что такая конструкция не сможет заменить сабвуфер, но зато позволяет улучшить воспроизведение НЧ ниже 200 Гц даже от самых недорогих динамиков. Именно поэтому идею автора подхватили, и в ряде городов России в автосервисах даже налажено мелкосерийное производство экранированных акустических полок для распространенных автомобилей. Помимо улучшения


Рис. 5

работы в низкочастотном диапазоне, для потребителей важно и то, что динамики в такой полке не видны и автомобиль не привлекает внимания злоумышленников. И сверху можно положить что-нибудь, не перекрывая диффузор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шихатов А.** Бандпасс в полке. — Мастер 12 вольт, 2002, № 41.

2. **Шихатов А.** Динамики и полка. — Мастер 12 вольт, 2003, № 48.

3. Справочная книга радиолюбителя-конструктора. Под ред. М. М. Чистякова. МРБ, вып. 1195. — М.: Радио и связь, 1993.

Пояснения и комментарии с выводом формул (3) и (4)

Для фазоинверторов относительно большой площади (когда характерный размер порта намного превышает его глубину) в формуле (1) член l можно принять равным нулю:

$$F_b = 5460\sqrt{\frac{S_b\cdot k^{0,12}}{(l+\sqrt{S_b})\cdot V_c}} = 5460\sqrt{\frac{S_b\cdot k^{0,12}}{V_c\sqrt{S_b}}} =$$

$$= k^{0,06}\cdot 5460\frac{\sqrt[4]{S_b}}{\sqrt{V_c}}, \qquad (5)$$

где F_b — частота резонанса, Гц; V_c — объем камеры, см^3; S_b — площадь порта, см^2; k — соотношение сторон отверстия.

Обычно в литературе эта формула приводится в несколько ином виде (2), где k (уже без степени!) называется коэффициентом формы отверстия и приводятся его граничные значения: 1 — для круглых и квадратных отверстий и 1,25 — для длинной щели. Суть расчета от этого не меняется; указание граничных значений удобно для практических целей, но скрывает физический смысл этого коэффициента. Для формулы в традиционном представлении случай плоского экрана вообще не рассматривается, соответственно, значение коэффициента для такой конфигурации в справочниках не указана, что затрудняет анализ. В первоначальной публикации [2] это обстоятельство способствовало ошибке и ложным выводам (в которые, собственно, никто из читателей и не вникал — практика была убедительнее теории).

Для удобства дальнейшего анализа введем коэффициент "идеальности" формы экрана i:

$$i = \frac{P}{\sqrt{S}}$$

где P — периметр экрана; S — площадь экрана.

Для круга он минимален и равен $2\sqrt{\pi}$=3,54, для квадрата — 4, для прямоугольника с соотношением сторон 2:1 — 4,24. Дальнейшее удлинение экрана не имеет смысла даже по соображениям компоновки.

Квадратный корень из площади экрана — не что иное, как его "характерный" размер:

$$a = \sqrt{S}. \qquad (6)$$

Порт в данном акустическом оформлении — не отверстие, это граница между объемом воздуха под экраном и окружающим пространством. Поэтому площадь этого "кольцевого" порта — это произведение периметра экрана на высоту его установки. В то же время объем под экраном — это произведение его площади на высоту установки.

Выразим площадь порта через периметр экрана и высоту его установки h, а объем камеры — через площадь экрана и все ту же высоту установки. Соотношение сторон отверстия — это отношение периметра к высоте. Переходя к "эффективному" размеру и коэффициенту i, получим

$$S_b = Ph = iah;$$
$$V_c = Sh = a^2h;$$
$$k = \frac{P}{h} = \frac{ia}{h}.$$

Подставив в (5), получим

$$F_b = 5460\sqrt{\frac{S_b\cdot k^{0,12}}{V_c\sqrt{S_b}}} = k^{0,06}5460\sqrt{\frac{iah}{a^2ha}} =$$

$$= 5460\frac{\sqrt{i}}{a}\left(\frac{ia}{h}\right)^{0,06} = 5460\frac{i^{0,56}}{h^{0,06}a^{0,94}}.$$

Подставив выражение (6) для "характерного" размера, окончательно получим

$$F_b = 5460\frac{i^{0,56}}{h^{0,06}S^{0,47}}. \qquad (7)$$

<u>Влияние формы экрана и его размеров</u>

В зависимости от формы экрана числитель формулы (7) будет принимать следующие значения: круглый экран — 2,03; квадратный экран — 2,17; прямоугольный экран с удлинением — 2:1 — 2,25.

Таким образом, при одной и той же площади экран круглой формы будет обеспечивать минимальную частоту настройки. В целом влияние формы экрана незначительно — при переходе от круга к квадрату той же площади частота настройки растет всего на 7 %.

Влияние высоты установки также незначительно — при ее изменении от 3 до 15 см частота настройки снижается на 7 %. Дальнейшее увеличение высоты установки экрана лишено смысла.

Площадь экрана оказывается самым действенным механизмом настройки.

Подставив средние значения высоты установки и коэффициента формы, получим удобную формулу для предварительного расчета

$$S = \left(\frac{10500}{F_b}\right)^{2,12},$$

где F_b — частота резонанса, Гц; S — площадь экрана, см^2.

Синусоидальный генератор на микросхеме LM386

П. ПЕТРОВ, София, Болгария

Генераторы синусоидального напряжения широко применяют для проверки и налаживания различной радиоэлектронной аппаратуры. В статье предложена конструкция простого генератора ЗЧ на основе моста Вина и микросхемы УЗЧ LM386.

Мост Вина часто используют для построения RC-генераторов диапазонов ЗЧ и более высоких частот. В качестве усилительного элемента в таких генераторах удобно применить ОУ (**рис. 1**). Частотозадающие элементы R1,C1, R2, C2 включены в цепь положительной обратной связи ОУ, при этом должны выполняться условия: R1 = R2 и C1 = C2. Генерируемую частоту можно определить по формуле $f = 1/(2\pi RC)$, где R = R1 = R2, C = C1 = C2.

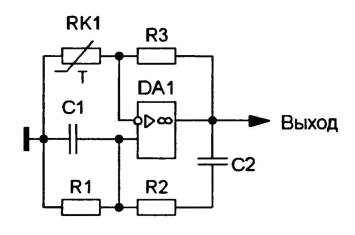


Рис. 1

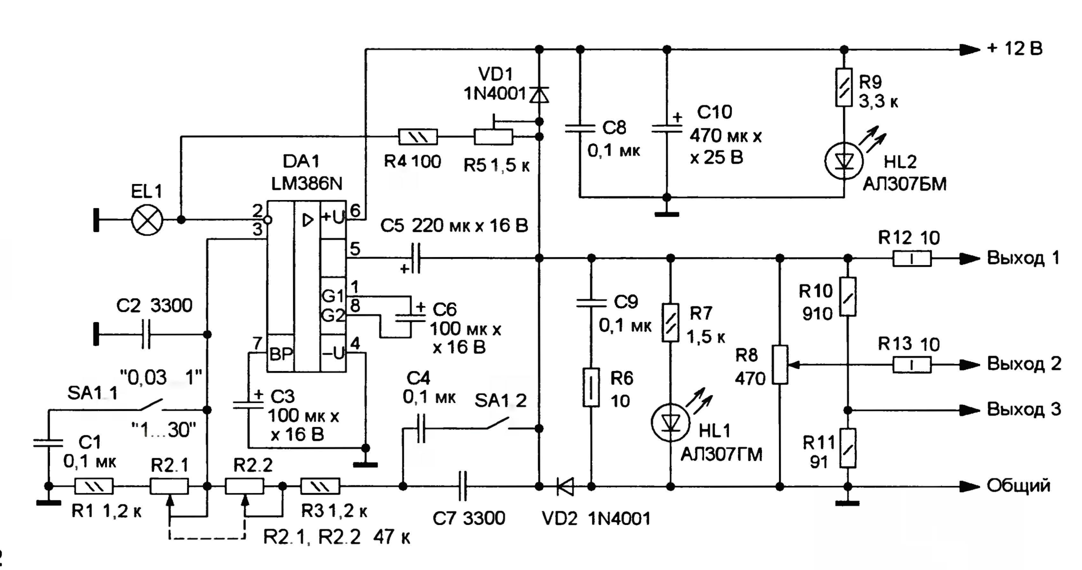


Рис. 2

В цепь отрицательной обратной связи включены элементы стабилизации выходного напряжения — терморезистор RK1 с прямым подогревом и положительным ТКС, а также резистор R3. При увеличении выходного напряжения ток через терморезистор RK1 возрастает, он разогревается и его сопротивление увеличивается, что приводит к уменьшению коэффициента усиления и стабилизации выходного напряжения. Иногда для стабилизации напряжения применяют нелинейные элементы — диоды и стабилитроны, которые включают взамен резистора R3, а терморезистор заменяют резистором.

Меняя номиналы частотозадающих элементов, можно в широких пределах изменять частоту генерации. Чтобы сделать такой генератор перестраиваемым, необходимо применить сдвоенный переменный конденсатор или сдвоенный переменный резистор.

Схема перестраиваемого генератора показана на **рис. 2**, собран он на УЗЧ DA1. Весь рабочий частотный диапазон 30 Гц...30 кГц разбит на два поддиапазона: 0,03...1 и 1...30 кГц. Выбирают требуемый переключателем SA1, и плавно изменяют частоту сдвоенным переменным резистором R2. В качестве терморезистора применена лампа накаливания EL1. Светодиод HL2 индицирует наличие питающего напряжения, HL1 — выходного. Диоды VD1, VD2 защищают УЗЧ от напряжения, которое может поступить на его выход со стороны нагрузки. Всего генератор имеет три выхода: два с фиксированным напряжением "Выход 1" — 3 В (амплитудное значение), "Выход 3" — напряжение в десять раз меньше, и один, "Выход 2", с плавной регулировкой (0...3 В) переменным резистором R8. К выходу устройства можно подключать нагрузку сопротивлением не менее 50 Ом, а выходной ток ОУ не должен превышать 50 мА.

В генераторе применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, переменный — СПО, СП4-1, сдвоенный — СП3-33-30, СП3-33-23, подстроечный — СП5-2. Оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К73-16, причем C1, C2, C4 и C7 следует подобрать с допуском не хуже 5 %. Лампа накаливания — СМН6,3-20 (напряжение — 6,3 В, номинальный ток — 20 мА). Переключатель — любой малогабаритный на два положения и два направления.

Налаживание сводится к установке подстроечным резистором R5 указанного выше напряжения на "Выходе 1". Сделать это желательно на первом поддиапазоне в среднем положении движка переменного резистора R2.

Устройство можно собрать на плате из диэлектрика с применением проводного монтажа и разместить ее в подходящем пластмассовом корпусе. На переднюю панель устанавливают переменные резисторы, светодиоды и переключатель поддиапазонов. Шкалу генератора калибруют по частотомеру.

Вольтметр переменного напряжения

Н. ОСТРОУХОВ, г. Сургут

В статье описан вольтметр переменного напряжения. Он собран на микроконтроллере и может быть использован как автономный измерительный прибор или как встроенный вольтметр в генераторе НЧ.

Предлагаемый вольтметр предназначен для измерения переменного напряжения синусоидальной формы частотой от 1 Гц до 800 кГц. Интервал измеряемого напряжения — 0...3 В (или 0...30 В с внешним делителем напряжения 1:10). Результат измерения отображается на четырехразрядном светодиодном индикаторе. Точность измерения определяется параметрами встроенных в микроконтроллер АЦП и источника образцового напряжения и равна 2 мВ (для интервала 0...3 В).

Питается вольтметр от источника стабилизированного напряжения 5 В и потребляет ток 40...65 мА в зависимости от примененного индикатора и яркости его свечения. Ток, потребляемый от встроенного преобразователя полярности, не превышает 5 мА.

В состав устройства (см. схему на **рис. 1**) входят преобразователь переменного напряжения в постоянное, буферный усилитель постоянного напряжения, цифровой вольтметр и преобразователь полярности питающего напряжения. Преобразователь переменного напряжения в постоянное собран на компараторе DA1, генераторе импульсов на элементах DD1.1—DD1.4 и переключательном транзисторе VT1. Рассмотрим его работу подробнее. Предположим, что на входе устройства сигнала нет. Тогда напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1 равно нулю, а на неинвертирующем определяется делителем напряжения R19R22 и при указанных на схеме номиналах равно около -80 мВ. На выходе компаратора в этом случае присутствует низкий уровень, который разрешает работу генератора импульсов.

Особенность генератора в том, что при каждом спаде напряжения на выходе компаратора DA1 на выходе генератора (вывод 8 элемента DD1.2) формируется один импульс. Если к моменту его спада выходное состояние компаратора не изменится, сформируется следующий импульс и т. д. Длительность импульсов зависит от номиналов элементов R16, C5 и равна примерно 0,5 мкс.

При низком уровне напряжения на выходе элемента DD1.2 открывается транзистор VT1. Номиналы резисторов R17, R18 и R20 подобраны так, чтобы через открытый транзистор протекал ток 10 мА, который заряжает конденсаторы C8 и C11. За время действия каждого импульса эти конденсаторы заряжаются на доли милливольта. В установившемся режиме напряжение на них возрастет от -80 мВ до нуля, частота следования импульсов генератора уменьшится и импульсы коллекторного тока транзистора VT1 будут компенсировать только медленную разрядку конденсатора C11 через резистор R22. Таким образом, благодаря небольшому начальному отрицательному смещению, даже в отсутствие входного сигнала, преобразователь работает в нормальном режиме.

При подаче входного переменного напряжения из-за изменения частоты следования импульсов генератора напряжение на конденсаторе C11 изменяется в соответствии с амплитудой вход-

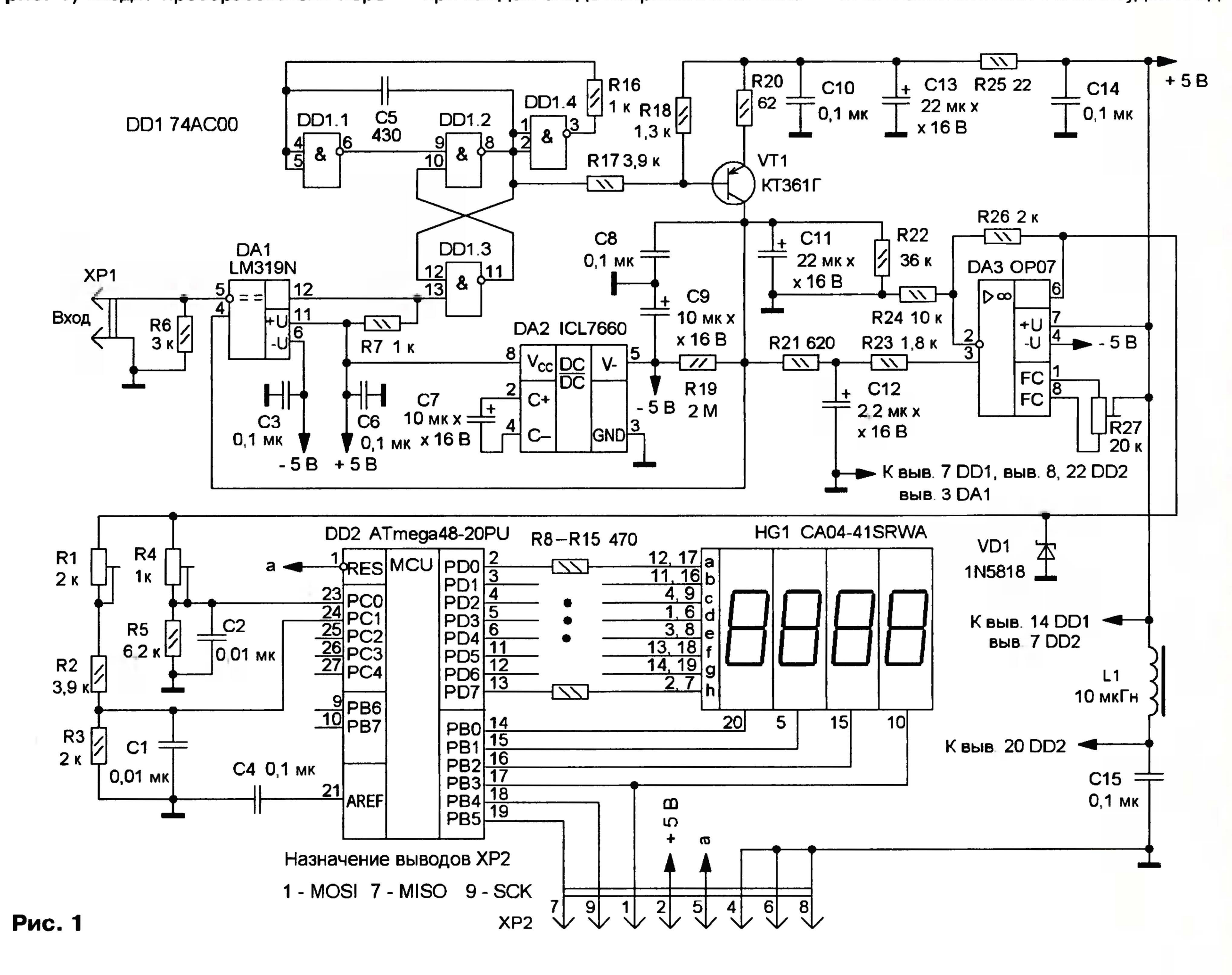


Рис. 1

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ного сигнала. ФНЧ R21C12 сглаживает выходное напряжение преобразователя. Следует отметить, что фактически преобразуется только положительная полуволна входного напряжения, поэтому если оно несимметрично относительно нуля, возникнет дополнительная погрешность.

Буферный усилитель с коэффициентом передачи 1,2 собран на ОУ DA3. Подключенный к его выходу диод VD1 защищает входы микроконтроллера от напряжения минусовой полярности. С выхода ОУ DA3 через резистивные делители напряжения R1R2R3 и R4R5 постоянное напряжение поступает на линии PC0 и PC1 микроконтроллера DD2, которые сконфигурированы как входы АЦП. Конденсаторы С1 и С2 дополнительно подавляют помехи и наводки.

Собственно цифровой вольтметр собран на микроконтроллере DD2, в котором использованы встроенный 10-разрядный АЦП и внутренний источник образцового напряжения 1,1 В. Программа для микроконтроллера написана с использованием среды BASCOM-AVR и допускает применение трех- или четырехразрядных цифровых светодиодных индикаторов с общим анодом или общим катодом и позволяет отображать действующее (для синусоидального сигнала) или амплитудное значение напряжения входного сигнала, а также изменять яркость свечения индикатора.

Логический уровень сигнала на линии PC3 задает тип примененного индикатора — с общим анодом (низкий) или с общим катодом (высокий), а на линии PC4 — число его разрядов, четыре — для низкого и три — для высокого. Программа в начале работы один раз считывает уровни сигналов на этих линиях и настраивает микроконтроллер на работу с соответствующим индикатором. Для четырехразрядного индикатора результат измерения отображается в виде X.XXX (В), для трехразрядного — XXX (мВ) до 1 В и X.XX (В), если напряжение более 1 В. При применении трехразрядного индикатора выводы его разрядов подключают как выводы трех старших разрядов четырехразрядного на рис. 1.

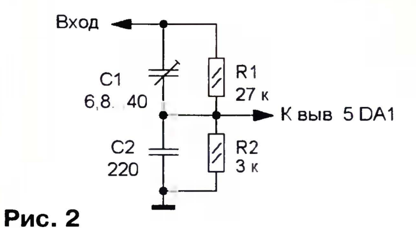


Рис. 2

Уровень сигнала на линии PC2 управляет умножением результата измерений на 10, что необходимо при применении внешнего делителя напряжения 1:10. При низком уровне результат не умножается. Сигнал на линии PB6 управляет яркостью свечения индикатора, при высоком уровне она снижается. Изменение яркости происходит в результате изменения соотношения между временем свечения и временем гашения индикатора внутри каждого цикла измерения. При заданных в программе константах яркость изменяется примерно вдвое. Действующее значение входного напряжения отображается при подаче на линию PB7 высокого уровня и амплитудное — низкого. Уровни сигналов на линиях PC2, PB6 и PB7 программа анализирует в каждом цикле измерения, и поэтому они могут быть изменены в любой момент, для чего удобно применять переключатели.

Продолжительность одного цикла измерения равна 1,1 с. За это время АЦП выполняет около 1100 отсчетов, из них выбирается максимальный и умножается, если необходимо, на нужный коэффициент. Для постоянного измеряемого напряжения достаточно было бы одного измерения на весь цикл, а для переменного с частотой менее 500 Гц напряжение на конденсаторах C8, C11 заметно изменяется в течение цикла. Поэтому 1100 измерений с интервалом 1 мс позволяют зафиксировать максимальное за период значение.

Преобразователь полярности питающего напряжения собран на микросхеме DA2 по стандартной схеме. Его выходное напряжение -5 В питает компаратор DA1 и ОУ DA3. Разъем XP2 предназначен для внутриаппаратного программирования микроконтроллера.

В вольтметре применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, подстроечные — фирмы Bourns серии 3296, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Микросхему 74AC00 можно заменить на КР555ЛА3, транзистор КТ361Г — на любой из серии КТ3107. Диод 1N5818 заменим любым германиевым или диодом Шотки с допустимым прямым током не менее 50 мА. Замена для микросхемы ICL7660 автору неизвестна, но преобразователь полярности напряжения +5/-5 В можно собрать по одной из опубликованных в журнале "Радио" схем. Кроме того, преобразователь можно исключить совсем, применив двухполярный стабилизированный источник питания.

Особо следует остановиться на выборе компаратора, поскольку от него зависит диапазон рабочих частот. Выбор компаратора LM319 (аналоги KA319, LT319) обусловлен двумя критериями — необходимым быстродействием и доступностью. Компараторы LM306, LM361, LM710 более быстродействующие, но приобрести их оказалось труднее, к тому же они дороже. Более доступны LM311 (отечественный аналог КР554СА3) и LM393. При установке в устройство компаратора LM311, как и следовало ожидать, частотный диапазон сузился до 250 кГц.

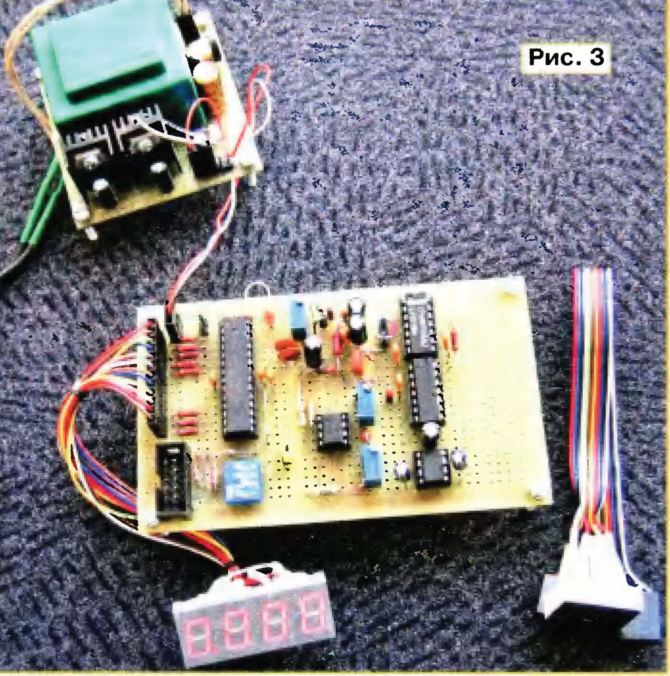


Рис. 3

Резистор R6 имеет сравнительно небольшое сопротивление, поскольку устройство было применено как встроенный вольтметр в генераторе НЧ. При использовании прибора в автономном измерителе его сопротивление можно увеличить, но погрешность измерения возрастет из-за сравнительно большого входного тока компаратора DA1.

Схема делителя напряжения 1:10 показана на **рис. 2**. Здесь функции резистора R2 в делителе выполняет резистор R6 (см. рис. 1). Налаживают делитель напряжения в определенной последовательности. На его вход подают прямоугольные импульсы с частотой несколько килогерц, амплитудой 2...3 В (такой калибровочный сигнал имеется во многих осциллографах), а к выходу (к выводу 5 DA1) подключают вход осциллографа. Подстройкой конденсатора С1 добиваются прямоугольной формы импульсов. Осциллограф следует применить с входным делителем напряжения 1:10.

Все детали, кроме индикатора, смонтированы на макетной монтажной плате размерами 100×70 мм с применением проводного монтажа. Внешний вид одного из вариантов устройства показан на **рис. 3**. Для удобства подключения цифрового индикатора применен разъем (на схеме не показан). При монтаже общий провод входной вилки XP1 и соответствующие выводы конденсаторов C8, C10, C11 и C13 следует соединить с общим проводом в одном месте проводами минимальной длины. Элементы VT1, R20, C8, C10, C11 и C13 и компаратор DA1 должны быть размещены максимально ком-

РАДИО № 2, 2011
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

пактно, конденсаторы C3, C6 — как можно ближе к выводам компаратора DA1, а C4, C14, C15 — к выводам микроконтроллера DD2.

Для налаживания вход устройства замыкают, общий вывод щупа осциллографа присоединяют к плюсовому выводу конденсатора C13, а сигнальный — к эмиттеру транзистора VT1. На экране должен появиться импульс отрицательной полярности амплитудой около 0,6 В и длительностью 0,5 мкс. Если из-за малой частоты следования импульсов их будет трудно наблюдать, то временно параллельно конденсатору C11 подключают резистор сопротивлением 0,1...1 кОм. Напряжение на конденсаторе C12 контролируют высокоомным вольтметром, оно должно быть близко к нулю (плюс-минус несколько милливольт). Напряжение на выходе ОУ DA3 (которое не должно превышать нескольких милливольт) резистором R27 устанавливают равным нулю.

Требуемый режим работы микроконтроллера устанавливают подачей требуемых уровней на линии PB6, PB7, PC2—PC4, для чего их соединяют с общим проводом или с линией питания +5 В через резисторы сопротивлением 20...30 кОм. Ко входу устройства подключают образцовый вольтметр и подают постоянное напряжение 0,95...1 В. Подстроечным резистором R4 уравнивают показания обоих вольтметров. Затем напряжение повышают до 2,95...3 В и резистором R1 вновь уравнивают показания.

Подборкой резисторов R8—R15 можно установить желаемую яркость свечения индикатора. Сначала подбирают требуемый номинал только одного из них, а затем устанавливают остальные. При подборке следует помнить, что максимальный выходной ток порта примененного микроконтроллера не должен превышать 40 мА, а общий потребляемый ток — 200 мА.

***От редакции**. Программа для микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/Vmetr.zip>**.*

"Светлячок" на двухцветном мигающем светодиоде

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В последние годы вошли в моду и получили широкое распространение выключатели освещения с встроенными световыми индикаторами, позволяющими легко найти выключатель в темноте. Чтобы внести больше разнообразия в окружающий мир, можно изготовить для выключателя очень простой индикатор на двухцветном мигающем светодиоде. Его схема показана на **рис. 1**.

Избыток сетевого напряжения гасит резистор R2, на диоде VD2 собран выпрямитель. Конденсатор C1 сглаживает пульсации, а стабилитрон VD1 не позволяет напряжению на этом конденсаторе превысить 5,6 В. Чтобы индикатор не досаждал своим миганием в светлое время суток, предусмотрен узел фото-

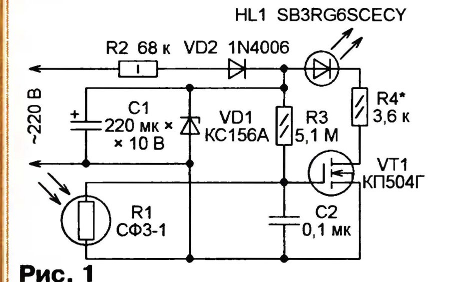
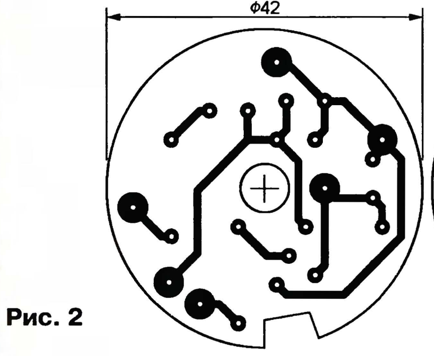


Рис. 1



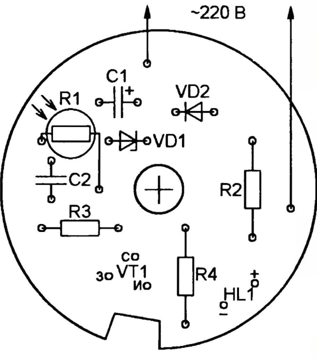


Рис. 2

реле на фоторезисторе R1, полевом транзисторе VT1, резисторе R3 и конденсаторе C2.

Когда фоторезистор освещен, его сопротивление невелико — приблизительно 30 кОм. По этой причине напряжение между затвором и истоком транзистора VT1 меньше порогового и транзистор закрыт, а светодиод HL1 выключен. В темноте сопротивление фоторезистора увеличивается до 1...10 МОм, повышается и напряжение на затворе транзистора VT1. Когда оно превысит пороговое, транзистор откроется. На светодиод поступит напряжение питания, и он начнет вспыхивать попеременно красным и зеленым цветом с частотой 1,5...4 Гц.

Резистор R4 предназначен для уменьшения яркости вспышек. Кроме того, как выяснилось, он выравнивает яркость вспышек красного и зеленого цветов. Если необходимы вспышки максимальной яркости, этот резистор можно заменить перемычкой, поскольку внутри мигающего светодиода имеются встроенные цепи ограничения тока.

"Светлячок" можно смонтировать на круглой плате из стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Ее легко установить в монтажной коробке выключателя освещения. Защитить детали устройства и печатные проводники от случайного соприкосновения с металлической коробкой и элементами крепления выключателя могут две круглые пластины из листового изоляционного материала толщиной 0,5...1 мм (например, стеклотекстолита без фольги) диаметром немного больше платы. Ни в коем случае не обматывайте плату изоляционной лентой, скотчем, бумагой. Это нарушит циркуляцию воздуха и приведет к перегреву.

Фоторезистор СФ3-1 допускается заменить другим малогабаритным фоторезистором и даже фототранзистором (например, L-32P3C) или фотодиодом (например, ФД265). Оксидный конденсатор C1 — импортный аналог отечественного К50-35, конденсатор C2 — малогабаритный керамический или пленочный. Вместо диода 1N4006 подойдет любой из серий КД209, КД410, а кроме стабилитрона КС156А для работы в "светлячке" пригодны и другие на 5,6 В — КС456А, КС156Г, 1N4734A, BZX55C5V6, BZV55C5V6. Транзистор КП504Г можно заменить любым из серий КП501, КП502, КП504, КП505, ZVN2120, BSS88. При замене учитывайте различия в цоколевке этих транзисторов.

Если не нашлось мигающего двухцветного светодиода SB3RG6SCECY, то можно установить SB3YG6SCECY (желтый/зеленый), SB3BG6SCECY (синий/зеленый), SB3RB6SCECY (красный/синий), DK5BR3SSC (красный/синий) или DK5GR3SSC (красный/зеленый) — все они в корпусах диаметром 5 мм. Подобные светодиоды часто удается найти в детских игрушках. В крайнем случае подойдет и одноцветный мигающий светодиод.

тел. 608-83-05

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Простой автогенераторный ИИП мощностью 1,5 кВт для УМЗЧ

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Каким должен быть источник питания УМЗЧ? Мощным, с высоким КПД, надежным, легким, дешевым. Несмотря на противоречивость этих требований, предлагаемое устройство им всем удовлетворяет. Он собран по надежной и хорошо известной мостовой автогенераторной двухтрансформаторной схеме на дешевых и широко распространенных элементах, большая часть которых — отечественные. ИИП автора используется для питания четырех эстрадных УМЗЧ мощностью 350 Вт каждый.

Разработка предлагаемого ИИП велась на основе прототипа, описанного в статье Е. Гайно и Е. Москатова "Мощный импульсный источник питания" в "Радио", 2004, № 9, с. 31, 32. Предварительно была поставлена цель повышения выходной мощности в три раза при условии сохранения принципа действия и низкой стоимости изделия благодаря использованию широко распространенных компонентов. Именно поэтому предпочтение было отдано управлению переключательными транзисторами с помощью насыщающегося трансформатора. В устройстве применены резисторы в цепи положительной ОС вместо использования драйверной микросхемы с многочисленными компонентами "обвязки". Кроме того, базовый ток биполярных переключательных транзисторов во много раз превышает максимально допустимый выходной ток современных драйверных микросхем, таких как IR2110, IR2113 и аналогичных. Это требует для согласования микросхемы с транзисторами введения умощняющей согласующей ступени и вспомогательного источника для ее питания, что сводит на нет такое достоинство предлагаемого ИИП, как малое число компонентов. Вместо дешевых и распространенных биполярных транзисторов можно было бы применить мощные MOSFET или IGBT, но тогда исчезло бы другое достоинство — низкая стоимость компонентов.

Частота преобразования прототипа при отсутствии нагрузки — всего 9 кГц, поэтому его импульсный трансформатор тяжел и издает неприятный свист. Предлагаемый ИИП не имеет такого недостатка, поскольку его минимальная частота преобразования — 30 кГц.

Схема предлагаемого ИИП показана на **рисунке**. Основа ИИП — автогенераторный мостовой преобразователь напряжения с ненасыщающимся мощным трансформатором Т1 и насыщающимся маломощным трансформатором Т2. Использование подобных преобразователей — хорошо известное и широко распространенное решение, его применяют в "электронных трансформаторах", балластах энергосберегающих ламп и других приборах, однако эти устройства меньшей мощности по сравнению с предлагаемым.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В	176...253
Номинальное выходное напряжение, В	2×80
Максимальная мощность нагрузки, кВт	1,5
Наибольший КПД устройства, %	94
Частота преобразования при отсутствии нагрузки, кГц	30
Масса, кг	4,7

В связи с тем что УМЗЧ имеет собственную защиту по току, нет необходимости этой функции у ИИП. Частота преобразования непостоянна — она тем выше, чем больше мощность нагрузки. Термисторы RK1 и RK2 ограничивают пусковой ток зарядки оксидного конденсатора C21 при включении в сеть.

Для обесточивания устройства в случае аварии предназначен выключатель-автомат SF1. Газовый разрядник F1 защищает устройство от перегрузок по напряжению питающей сети. На конденсаторах C10, C17 и двухобмоточном дросселе L2 собран П-образный фильтр, препятствующий проникновению высокочастотных помех из ИИП в сеть.

Диодный мост VD8 выпрямляет переменное напряжение сети, а конденсатор C21 его сглаживает, конденсатор

C22 шунтирует выход выпрямителя по высокой частоте.

На резисторах R1, R2, R7, конденсаторе C3 и динисторе VD7 собран релаксационный генератор, который вырабатывает импульсы, необходимые для запуска генератора после включения питания, а также восстановления условий для возникновения генерации после ее срыва.

Резисторы R8—R15 ограничивают базовый ток переключательных транзисторов VT1—VT8, конденсаторы C6—C9, C11—C14 ускоряют их переключение. Диоды VD5, VD6, VD9, VD10 демпфируют выбросы напряжения переходных процессов. Резисторы R3—R6, R18—R21 в эмиттерных цепях транзисторов выравнивают протекающий через них ток. Конденсатор C20 устраняет подмагничивание магнитопровода ненасыщающегося трансформатора T1 постоянным током.

Через резисторы R16, R17 образована цепь положительной обратной связи с выхода преобразователя (с обмотки III трансформатора T1) на его вход (обмотку V трансформатора T2). От сопротивления этих резисторов, числа витков обмоток, габаритов и магнитных свойств материала магнитопровода насыщающегося трансформатора T2 зависит частота преобразования, которую можно вычислить по формуле

$F \approx 10U/(4B_{нас} \cdot q \cdot S_c \cdot W \cdot k_c)$,

где F — частота преобразования, кГц; U — амплитуда импульсов напряжения на обмотке V трансформатора T2, В; $B_{нас}$ — индукция насыщения переключательного трансформатора T2, Тл; q — скважность импульсов; S_c — площадь сечения магнитопровода трансформатора T2, см^2; W — число витков обмотки V трансформатора T2; k_c — коэффициент заполнения магнитопровода трансформатора T2, для феррита почти достигающий единицы.

Диодный мост VD1—VD4 выпрямляет импульсное напряжение обмотки I трансформатора T1. Конденсаторы C1, C2, C4, C5, C15, C16, C18, C19 и двухобмоточный дроссель L1 сглаживают высокочастотные и низкочастотные пульсации выходного напряжения.

Предохранители FU1 и FU2 обеспечивают защиту от медленного увеличения тока нагрузки сверх допустимого предела. Светодиод HL1 — индикатор рабочего состояния устройства, резистор R22 — токоограничительный.

Конструкция ИИП — произвольная, взаимное расположение компонентов некритично, хотя желательно, чтобы каждый из диодов VD5, VD6, VD9, VD10 был размещен возможно ближе к своей паре транзисторов VT1VT3, VT2VT4, VT5VT7, VT6VT8. Источник собран навесным монтажом.

Выключатель-автомат A-0701HM (SF1) производства Sang Mao Enterprise Co., Ltd., на ток размыкания 15 А и номинальное напряжение 250 В, можно заменить на A-0702A, A-0702X, A-0710W, CBLS2A15, M115-B120.

Термисторы SCK-2R515 (RK1 и RK2) можно заменить на MS32 5R020, MS32 7R015 или аналогичные NTC-термисторы с максимальным допустимым током не менее 15 А и номинальным сопротивлением от 5 до 10 Ом при температуре 25 °C.

Клавишный выключатель питания TR26-21C-11D1 (SA1) заменим на SWR74 или на выключатель с подсветкой MK-521A/N. Газовый разрядник 2027-35-C (F1) можно заменить на B88069-X2380-S102, B88069-X370-S102, B88069-X410, FS04X-1JOS или FS04X-1JMG.

Вместо 30ETH06 (VD1—VD4) подойдут диоды 80EBU04, DSEI30-06A, HFA25TB60, RHRG3060. Каждый диод закреплен на отдельном теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 90 см^2.

Диоды HER1608G (VD5, VD6, VD9, VD10) заменимы на 15ETH06, 15ETX06S, HFA25TB60, DSEI12-06A, FES16JT, а диодный мост KBPC2510 (его необходимо снабдить теплоотводом с полезной площадью не менее 50 см^2) — любым из GBU25M, BR2510, BR2510W, KBPC3510 или MB4010.

Динистор VD7 — любой из КН102А—КН102В и 2Н102А—2Н102В; последние три предпочтительнее для эксплуатации ИИП при повышенной температуре. Также подойдут импортные динисторы DB-3 или DB-4 с напряжением включения 32 и 40 В соответственно.

Переключательные биполярные транзисторы VT1—VT8 установлены каждый на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 140 см^2. Вместо КТ812А можно использовать восемь однотипных транзисторов 2Т812А, КТ812Б или КТ840А.

Конденсаторы C1—C3, C15, C16, C22 — полиэтилентерефталатные MER или MEF, а C20 составлен из восьми параллельно соединенных конденсаторов MER по 1 мкФ с номинальным напряжением 630 В. Конденсаторы C6—C9, C11—C14 — керамические КМ5Б-Н90, К10-17А-Н50, К10-17Б-Н50. Конденсаторы C10 и C17 — B32923-A2474M, рассчитанные на подключение в сеть переменного тока. Их допустимо заменить конденсаторами B81131-C1105-M, B81131-C1474-M, B81141-C1684-M, B81141-C1334-M или аналогичными. Оксидные конденсаторы C4, C5, C18, C19, C21 — алюминиевые К50-6, К50-35 или аналогичные.

Все постоянные резисторы, используемые в источнике питания, — непроволочные, например, МЛТ, ОМЛТ, С2-23, С2-33. Резисторы R1, R2 и R22 должны иметь номинальную мощность рассеяния 2 Вт. Резисторы R3—R6, R18—R21 — импортные керамические серии CRL. Их также можно составить из нескольких параллельно соединенных резисторов до получения необходимых сопротивления и мощности рассеяния.

Импульсный трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе типоразмера Ш20×28 из феррита М2000НМ-9, соответствующего техническим условиям ОЖО.707.140ТУ. Также допустимо использовать феррит М2000НМ1-17. Обмотка I этого трансформатора содержит 2 секции по 8 витков жгута из четырех сложенных вместе проводов ПЭТВ-2 0,5. Обмотка II содержит 28 витков из двух сложенных вместе проводов ПЭТВ-2 0,5, а обмотка III — один виток провода ПЭВ-2 0,5. Все обмотки надлежит надежно изолировать одну от другой фторопластовой, майларовой или лакотканевой лентой.

Трансформатор T2 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе типоразмера К6×3×3 от автогенераторного электронного балласта энергосберегающей лампы. Каждая из обмоток I—IV содержит четыре витка провода ПЭВ-2 0,25, а обмотка V — девять витков провода ПЭВ-2 0,5.

Дроссель L1 — самодельный. Он выполнен на магнитопроводе кольцевой формы, составленном из двух одинаковых частей типоразмера КП35×26×7, из альсифера марки ТЧ-60. Обмотки I и II намотаны в два провода ПЭВ-2 2 до заполнения окна. Вместо ПЭВ-2 можно применить провод ПЭТВ. Дроссель L2 — готовый B82726-S2163-N30, который, согласно паспорту, допускает ток обмоток 16 А при максимальном напряжении между ними 250 В. Индуктивность каждой обмотки — 2,2 мГн.

Плавкие предохранители FU1 и FU2 — Н630РТ-15А, Н630-15А или аналогичные. Светодиод HL1 — любой, желательно зеленого цвета свечения.

Собранный из исправных деталей ИИП должен заработать сразу после включения. Если автогенерация отсутствует, нужно проверить фазировку обмоток трансформатора T2 и, возможно, поменять местами подключение выводов его обмотки V либо обмотки III трансформатора T1. Если частота преобразования без нагрузки существенно отличается от 30 кГц, это указывает на неподходящий материал или дефект магнитопровода трансформатора T2, такой, например, как скрытая трещина. В этом случае магнитопровод необходимо заменить.

тел. 607-88-18

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Управление приборами через USB-порт компьютера

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

Устройство компьютерного управления различными приборами, схема которого показана на **рис. 1**, функционально подобно описанному в [1], но подключается к USB-порту компьютера, который (в отличие от COM-порта) сегодня есть в каждом из них. Единственная микросхема устройства — распространенный микроконтроллер ATmega8. Он необходим для организации связи по шине USB. Хотя в нем и отсутствует специализированный аппаратный модуль, эта функция выполняется программно.

Резистор R1, подключенный между положительным выводом источника питания и линией D– шины USB, переводит ее в низкоскоростной режим LS со скоростью обмена 1,5 Мбит/с, что и позволяет расшифровывать посылки компьютера программным способом. Резисторы R4 и R5 устраняют переходные процессы, возникающие при обмене информацией, что увеличивает стабильность работы. Конденсатор C1 блокирует импульсные помехи в цепи питания, что также улучшает стабильность работы устройства. Диоды VD1 и VD2 служат для понижения напряжения питания микроконтроллера приблизительно до 3,6 В — это требуется для согласования уровней с шиной USB.

Сигналы управления приборами формируются на выходах PB0—PB5 и PC0, PC1 микроконтроллера. Высокий логический уровень — напряжение около 3,4 В. Напряжение низкого уровня близко к нулю. К выходам можно подключать приборы, потребляющие ток не более 10 мА (от каждого выхода). Если требуются большие значения тока или напряжения, то следует использовать узлы согласования, показанные в [1] на рис. 5 и 6.

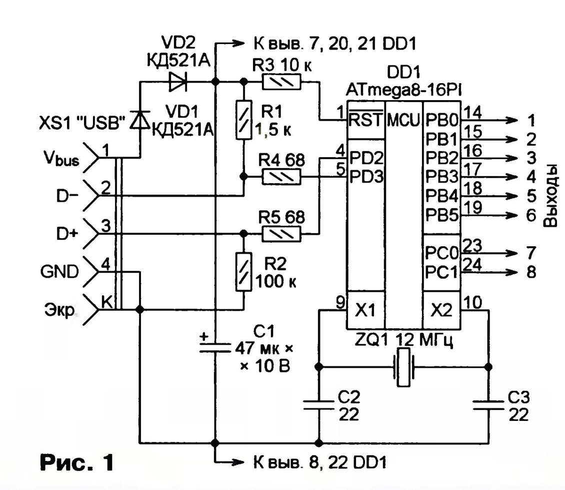


Рис. 1

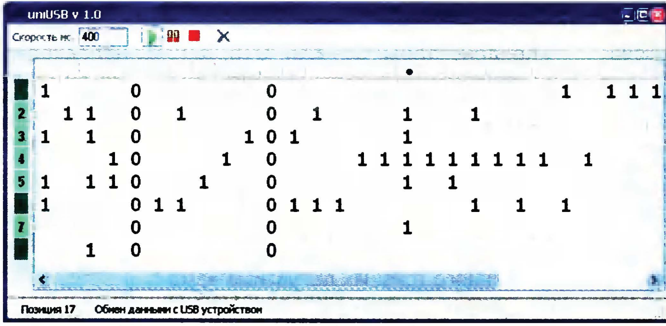


Рис. 3

⊞	**Chip**	
⊟	**Lockbits**	FF
	Lockbit 65	11:No restrictions for SPM or LPM accessing the boot loader section
	Lockbit 43	11:No restrictions for SPM or LPM accessing the application section
	Lockbit 21	11:No memory lock features enabled for parallel and serial programming
⊟	**Fusebits**	EE
	Fusebit C	1:BODLEVEL 2.7V
	Fusebit B	1:BODEN disabled
	Fusebit KLA987	101110:Ext. Crystal/Resonator High Freq.
⊟	**Fusebits High**	D9
	Fusebit High M	1:PIN PC6 is RESET
	Fusebit High J	1:WDT enabled by WDTCR
	Fusebit High I	0:SPI enabled
	Fusebit High H	1:CKOPT 1
	Fusebit High G	1:Erase EEPROM when chip erase
	Fusebit High FE	00:1024 words boot size, C00
	Fusebit High D	1:Reset vector is $0000

Рис. 2

Устройство собрано на макетной плате, печатная не разрабатывалась. Применены резисторы МЛТ, конденсаторы C2 и C3 — керамические высокочастотные, C1 — К50-35 или аналогичный импортный. Диоды кремниевые с падением напряжения на переходе около 0,7 В.

Программа для микроконтроллера разработана в среде Bascom-AVR версии 1.12.0.0. Для работы с шиной USB использована библиотека swusb.LBX, которая выполняет программное декодирование сигналов USB в режиме реального времени. Полученный в результате компиляции код программы из файла с расширением HEX следует загрузить во FLASH-память микроконтроллера. Для этого был использован программатор [2] совместно со встроенной в Bascom-AVR утилитой. Состояние разрядов конфигурации микроконтроллера должно соответствовать показанному на **рис. 2**.

При первом подключении устройства к компьютеру операционная система обнаружит новое USB HID совместимое устройство с именем "uniUSB" и установит необходимые драйверы. Через несколько секунд устройство настроено и готово к использованию. Для работы с ним была создана программа UniUSB. Она представлена в двух вариантах: для 32-разрядных (x86) и 64-разрядных (x64) операционных систем семейства Windows. Работа 32-разрядной версии проверена в операционных системах Windows 98, Windows XP, Windows 7, а 64-разрядной — только в Windows XP x64.

Программа UniUSB написана на языке PureBasic (версия 4.31) с использованием библиотеки пользовательских функций HID_Lib, поддерживающей работу с USB HID устройствами. Внешний вид окна программы показан на **рис. 3**.

В одной папке с ее исполняемым файлом должен находиться файл, называющийся UniUSB_код.txt или UniCOM_код.txt. Последний вариант необходим для совместимости с программой UniCOM, предложенной в [1]. В этом файле хранится сценарий управления внешними приборами. При запуске программы данные из файла загружаются в таблицу, расположенную в главном окне, а при завершении работы сохраняются в файле. Щелчок левой кнопкой мыши по ячейкам таблицы позволяет изменять их состояние: 1 — высокий логический уровень, 0 или пусто — низкий логический уровень.

Для добавления или удаления столбца таблицы нужно по ней щелкнуть правой кнопкой мыши и в появившемся меню выбрать требуемое действие.

При подключении устройства к USB-порту программа обнаружит его и активирует кнопку ▶, расположенную в верхней части окна на панели инструментов. Нажатием на эту кнопку запускают процесс перебора столбцов таблицы и установки указанных в них состояний выходов. Для большей наглядности слева от таблицы подсвечиваются номера выходов, на которых в данный момент установлен высокий логический уровень. Скорость перебора (время в миллисекундах между переходами от столбца к столбцу) задают в поле "Скорость, мс".

Учтите, операционная система Windows — многозадачная! Это означает, что процессорное время делится между множеством иногда скрытых от пользователя процессов, которые выполняются по очереди с учетом установленных в системе приоритетов. Поэтому не стоит ожидать большой точности выдерживания интервалов времени менее 100 мс.

Для кратковременной остановки перебора столбцов используйте кнопку ⏸. Повторное нажатие на нее продолжит перебор с места остановки. Кнопка ■ полностью прекращает перебор столбцов таблицы. Если в процессе обмена информацией между компьютером и устройством произойдет сбой либо устройство будет отключено от разъема USB компьютера, программа сообщит об ошибке, выведя в строке состояния соответствующее сообщение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Носов Т.** Управление приборами через COM-порт компьютера. — Радио, 2007, № 11, с. 61, 62.

2. **Рыжков А.** US-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910. — Радио, 2008, № 7, с. 28, 29.

От редакции. *Программы для микроконтроллера и компьютера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/uniUSB.zip>***.

Три варианта USB-термометра

П. БАРАНОВ, г. Лабытнанги, ЯНАО

В этой статье предлагаются три варианта простого малогабаритного электронного термометра, подключаемого к USB-порту компьютера и питаемого от него. Первый вариант не содержит собственного индикатора, информацию о температуре получает лишь компьютер. Второй вариант дополнен собственным индикатором. В третьем имеется не только индикатор, но и предусмотрена возможность подключения дополнительного выносного датчика температуры.

Отличительные особенности первого варианта предлагаемого прибора — передача информации о температуре в компьютер, отсутствие индикатора и компактные размеры, сопоставимые с размерами USB Flash-накопителя. Текстовый формат сообщений термометра открывает большие возможности для их дальнейшей копьютерной обработки. При наличии соответствующего программного обеспечения возможно нуля и ее значение вычисляют по формуле

$$T = (Temp_data) \times 0{,}125.$$

При D10=1 температура ниже нуля и равна

$$T = -(\overline{Temp_data} + 1) \times 0{,}125.$$

Черта над именем регистра означает поразрядную инверсию его содержимого.

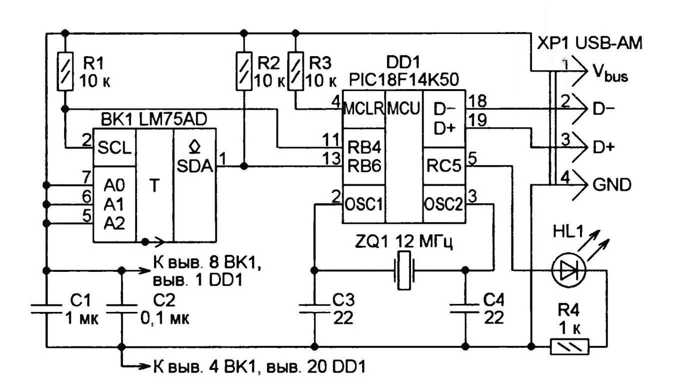


Рис. 1

не только отображение температуры на экране компьютера, но и анализ динамики ее изменения, управление системами кондиционирования и отопления, а также передача информации по сети для дистанционного контроля.

Схема термометра показана на **рис. 1**. Прибором управляет микроконтроллер PIC18F14K50 (DD1), имеющий встроенный модуль USB. Тактовая частота микроконтроллера задана кварцевым резонатором ZQ1. Температуру измеряет цифровой датчик LM75AD (BK1). Он связан с микроконтроллером шиной I^2C и имеет на ней адрес ведомого 1001111, причем старшие четыре разряда адреса (1001) установлены жестко внутри датчика, три младших разряда заданы подключением выводов A0—A2. В данном случае все они соединены с плюсом питания.

В датчике имеется регистр-указатель, код в котором адресует один из четырех информационных регистров. По нулевому адресу находится двухбайтный регистр температуры Temp_data, хранящий ее текущее значение, измеренное датчиком. Этот регистр работает только на чтение. В **таблице** показано, как в нем размещены двоичные разряды значения температуры. Если разряд D10 равен 0, то температура выше

В компьютере для работы с термометром необходимо установить программный драйвер, который можно скачать по адресу **<http://kvorb.ru/soft/usb_driver.zip>**. Он создаст виртуальный COM-порт. Режим работы порта: восемь информационных разрядов без контроля четности и один стоповый, скорость обмена информацией определяется автоматически.

По умолчанию опрос микроконтроллером датчика температуры происходит каждые 5 с. Полученное значение в градусах Цельсия передается по интерфейсу USB строкой из пяти символов: десятки, единицы, точка, десятые доли, пробел. Например, "25.3 ".

Есть возможность переключиться в "ручной" режим, в котором температура сообщается только по запросу компьютера. Для переключения достаточно передать термометру из компьютера символ **M**. В ответ будет возвращена строка **Manual**. После этого температура станет передаваться только в ответ на получение термометром символа **R**. Не рекомендуется запрашивать ее чаще одного раза в секунду.

Старший байт

D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3

Младший байт

D2	D1	D0	0	0	0	0	0

тел. 608-28-38

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

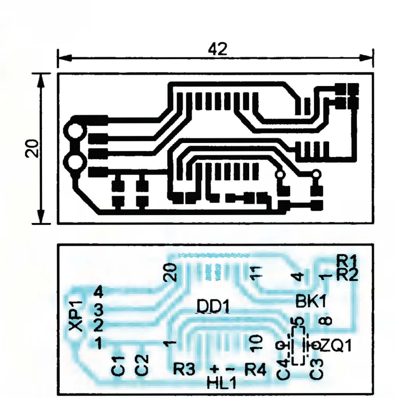


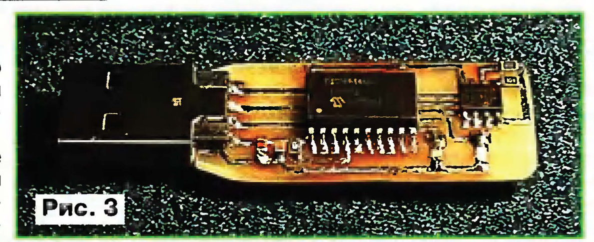

Рис. 2

Для возврата из ручного в автоматический режим посылают символ **A**. Ответом будет строка **Auto**.

При каждой передаче значения температуры включается на 1 с светодиод HL1. Желаемой яркости его свечения можно добиться подборкой резистора R4.

При эксплуатации была замечена разница в показаниях нескольких экземпляров датчиков LM75AD, доходящая до 3 °C. В целом это соответствует их допустимой погрешности, указанной в документации. Чтобы скомпенсировать систематическую погрешность, в программу была добавлена возможность ввода и изменения поправки. Посылая символы **U** и **D**, соответственно увеличивают и уменьшают показания термометра шагами по 0,1 °C. Чтобы сохранить введенную поправку в энергонезависимой памяти микроконтроллера, необходимо отправить символ **S**. В ответ будет возвращена строка **Calibrated**.

Термометр питается напряжением 5 В от линии V_{bus} интерфейса USB, потребляя ток не более 18 мА. Прибор собран на печатной плате, чертеж которой и расположение деталей изображены на **рис. 2**. Конденсаторы, резисторы и светодиод — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Кварцевый резонатор в корпусе HC-49US установлен со стороны, обратной печатным проводникам. Разъем XP1 — USB-AM для поверхностного монтажа, его стыкуют непосредственно с разъемом USB компьютера. Внешний вид собранного термометра показан на **рис. 3**. После проверки в работе его желательно защитить от повреждений, надев термоусаживаемую трубку.


Рис. 3

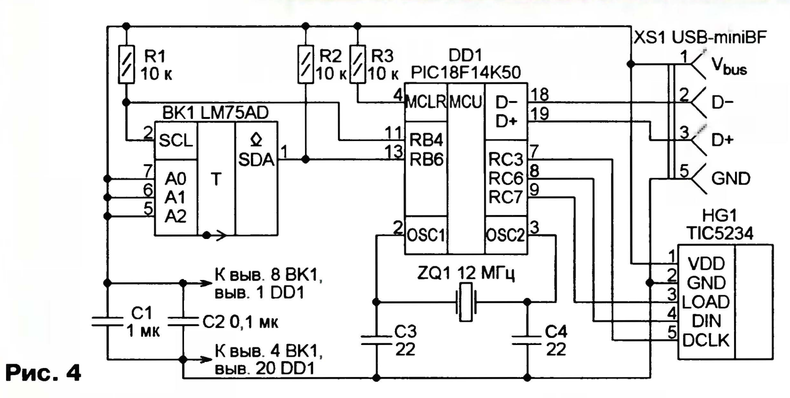


Рис. 4

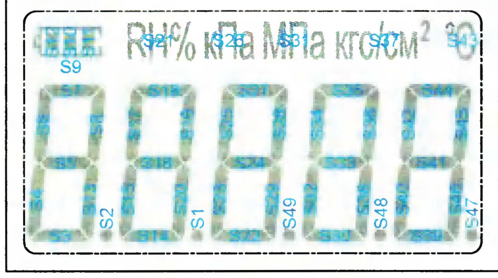


Рис. 5

LOAD
DCLK
DIN
0 1 1 0 ... 1 1 0 1 1
S49 S48 S47 ... S3 S2 S1

Рис. 6

Запрограммировать микроконтроллер можно заранее, до монтажа на плату термометра либо уже на ней. В последнем случае провода от программатора временно припаивают прямо к выводам микроконтроллера.

Во втором варианте, схема которого изображена на **рис. 4**, термометр дополнен ЖКИ TIC5234 (HG1). Такой индикатор очень удобен для подобных устройств, так как имеет пять больших семиэлементных знакомест и дополнительные значки (**рис. 5**).

Временные диаграммы подаваемых на ЖКИ сигналов показаны на **рис. 6**. Установив на линии LOAD высокий логический уровень, первым по линии DIN передают двоичный разряд, управляющий элементом изображения S49 (1 — включен, 0 — выключен). Затем следует разряд элемента S48 и так далее, пока не будут переданы все разряды. Каждый из них сопровождают синхроимпульсом по линии DCLK. Передав последний разряд, соответствующий элементу S1, следует "защелкнуть" регистр, временно установив на выводе LOAD низкий уровень. Все элементы ЖКИ перейдут в заданные состояния.

Светодиод в этом варианте термометра отсутствует. Взамен него при передаче температуры в компьютер мигает в течение 1 с значок градуса на ЖКИ.

Чертеж печатной платы второго варианта термометра и расположение деталей на ней представлены на **рис. 7**. Разъем XS1 (USB-miniBF) соединяют с разъемом USB компьютера стандартным USB-mini кабелем. Корректировку погрешности и переключение режимов выполняют так же, как в первом варианте.

Третий вариант термометра, схема которого показана на **рис. 8**, имеет ЖКИ ACM0802C (HG1), способный отображать две строки по восемь симво-

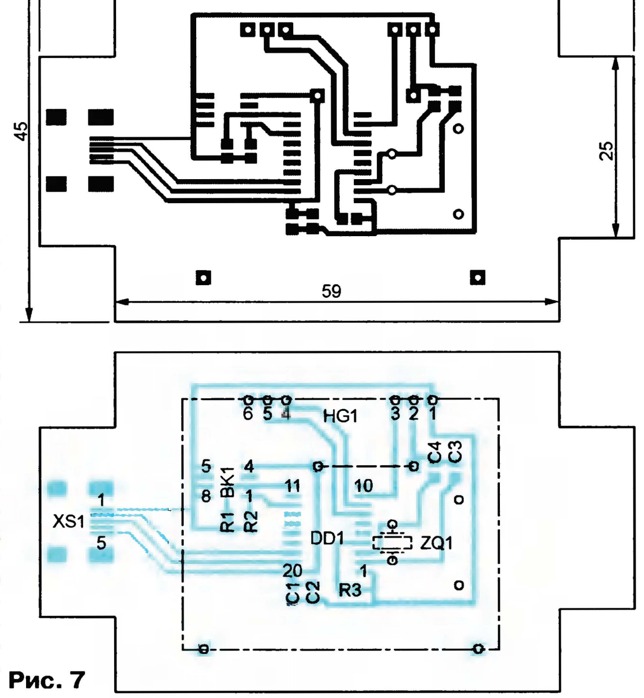


Рис. 7

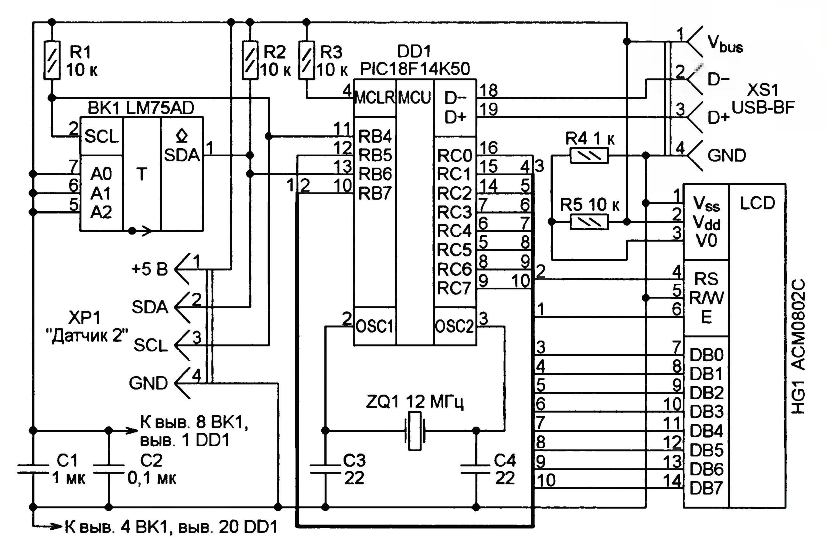


Рис. 8

лов. Оптимальной контрастности изображения на ЖКИ при необходимости добиваются, подбирая резисторы R4 и R5. К разъему XP1 можно подключить кабелем длиной до нескольких метров второй, однотипный первому датчик температуры (**рис. 9**). Разъем XS1 — USB-BF обычного размера.

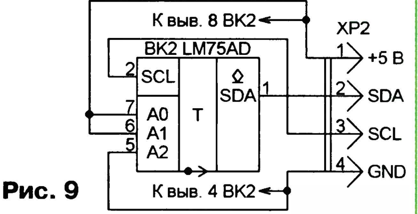
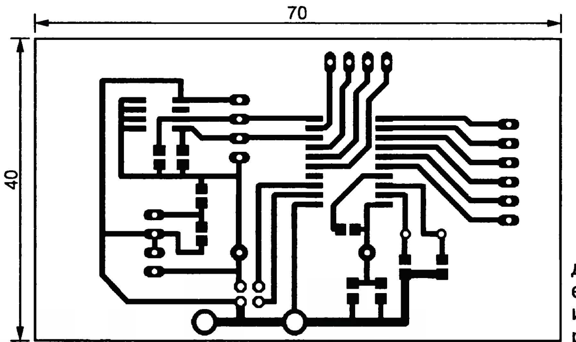


Рис. 9



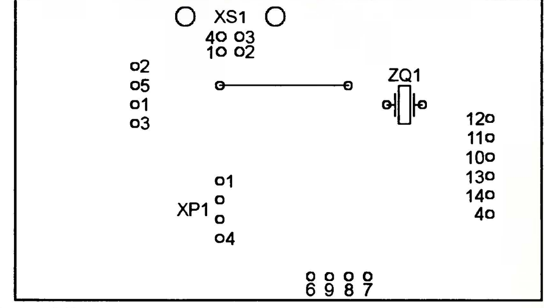


Рис. 10

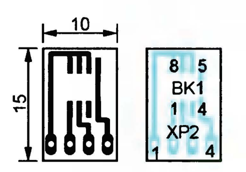


Рис. 11

В отличие от первых двух вариантов, передаваемая в компьютер строка с информацией о температуре дополнена показаниями второго датчика, а перед каждым значением температуры ниже нуля передается знак минус. Корректируют показания второго датчика так же, как и первого, но пользуются для этого символами **u** (увеличить) и **d** (уменьшить).

Чертеж основной платы третьего варианта термометра изображен на **рис. 10**, а платы второго датчика — на **рис. 11**. Индикатор HG1 соединяют с основной платой плоским кабелем, причем номера контактных площадок для подключения ЖКИ, указанные на плате, соответствуют номерам его выводов.

***От редакции**. Программы микроконтроллера для трех вариантов термометра имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/ThermUSB.zip>.*

Предварительный усилитель сигнала датчика

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

Описываемый предварительный усилитель предназначен для первичной обработки сигналов различных быстродействующих датчиков ИК диапазона, но может быть успешно использован и для работы с другими источниками широкополосных сигналов, имеющими выходное сопротивление 20...200 Ом.

От подобных по назначению устройств, предложенных в [1—4], этот усилитель выгодно отличается сочетанием малых собственных шумов, высокой температурной стабильностью параметров и широкой полосой пропускания.

Основные технические характеристики

Нормированная ЭДС шума, нВ/Гц^{0,5} (на частоте 1 кГц при эквивалентном сопротивлении генератора 50 Ом), не более 1
Коэффициент усиления напряжения 150
Рабочая частотная полоса, Гц, не менее ....5...10^6
Входное сопротивление, Ом, не менее 500
Выходное сопротивление, Ом, не более 200
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–50...+50
Температурный дрейф коэффициента усиления напряжения, %, не более 5
Температурный дрейф постоянной составляющей выходного напряжения, В, не более 0,5
Напряжение питания, В ....5±0,25
Потребляемый ток, мА, не более 6

Принципиальная схема предварительного усилителя изображена на **рис. 1**. Первая ступень образована транзисторами VT3 и VT4 в каскодном включении с последовательным питанием. Конденсатор C3 — разделительный. Транзисторы VT1.1, VT1.2, VT2.1, VT2.2 и резисторы R1, R3—R6 определяют режим работы ступени по постоянному току. Резистор R7 — нагрузочный. Конденсаторы C2, C3 и резистор R2 формируют амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) усилителя в нижнечастотной области, а верхнюю граничную частоту полосы пропускания определяет емкость конденсатора C4.

Во второй ступени усилителя работает транзистор VT5, нагрузкой которого служит резистор R8. Эмиттер этого транзистора соединен с общим проводом температурозависимой цепью, состоящей из резисторов R9, R10, диодов VD1—VD3 и транзистора VT2.2. Коэффициент усиления напряжения ступени определяется отношением сопротивления резистора R8 к эквивалентному сопротивлению этой цепи.

Если под воздействием каких-либо дестабилизирующих факторов, например, изменения температуры окружающей среды, увеличился (или уменьшился) ток через транзисторы VT3, VT4, то уменьшится (увеличится) ток базы и ток эмиттера транзистора VT5. Это вызовет уменьшение (увеличение) тока, протекающего через "токовые зеркала" VT2.1VT2.2R10 и VT1.1VT1.2R1R3, а также через делитель напряжения R4—R6. В результате уменьшится (увеличится) ток базы, а следовательно, и ток эмиттера транзисторов VT3, VT4, возвращаясь к своему первоначальному значению. Благодаря действию такой ОС стабилизируется работа первой и второй ступеней усилителя по постоянному току.

Третья (выходная) ступень усилителя представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе VT6. Транзистор VT7.1 "токового зеркала" VT7.1VT7.2R12 служит источником тока для транзистора VT6. Источник тока в эмиттерной цепи транзистора VT6 обеспечивает высокую нагрузочную способность выходной ступени [5]. Конденсатор C5 корректирует АЧХ ступени в ее верхнечастотной области.

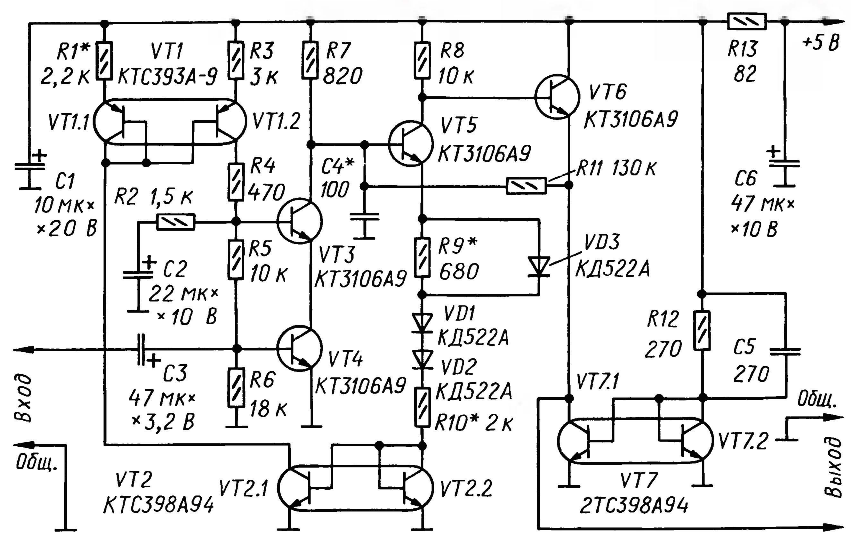
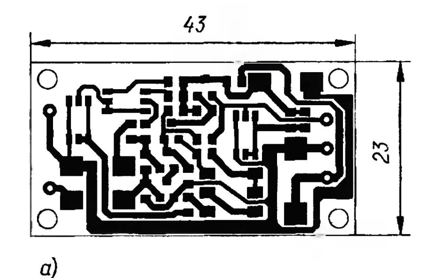


Рис. 1



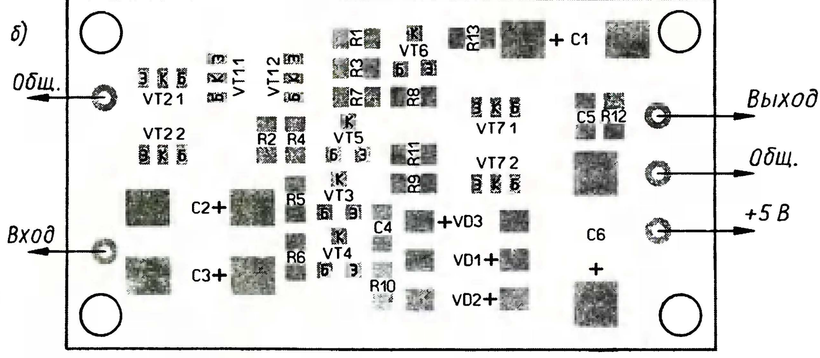


Рис. 2

Резистор R11 создает отрицательную ОС между второй и третьей ступенями усилителя, повышающую стабильность его работы. Конденсаторы C1, C6 и резистор R13 — элементы фильтра в цепи питания.

Конденсаторы C1—C3, C6 в усилителе — оксидно-полупроводниковые танталовые К53-56, а C4, C5 — керамические К10-17в. Резисторы R1—R13 —

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Р1-12 или С2-23, С2-33, МЛТ. Диоды КД522А могут быть заменены любыми из серий КД521, КД522. Транзисторные сборки КТС393А-9 и КТС398А9 заменимы на КТС393Б-9, КТС3103А, КТС3103Б, КТС3103А-1, КТС3103Б-1 и КТС398Б9, КР159НТ1А—КР159НТ1Е соответственно. Вместо КТ3106А9 подойдут малошумящие транзисторы КТ396А9, КТ399А, КТ399АМ, КТ3117Б, КТ3117Б9.

Усилитель смонтирован на печатной плате методом поверхностного монтажа. Ее изготовляют из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5—1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**. Для ослабления влияния внешних электрических и магнитных полей на работу усилителя плата помещена в коробку из листового пермаллоя толщиной 0,8 мм.

Налаживание усилителя начинают с установки режима работы по постоянному току, при котором обеспечивается максимальный уровень выходного сигнала. Для этого к входу усилителя подключают генератор синусоидального напряжения, а к выходу — осциллограф. Амплитуда выходного напряжения генератора не должна превышать 10 мВ, а частоту его настройки следует установить в пределах 1...2 кГц. Наблюдая выходной сигнал усилителя на экране осциллографа и постепенно увеличивая амплитуду выходного напряжения генератора, подборкой резистора R1 добиваются двустороннего симметричного ограничения максимального выходного сигнала усилителя.

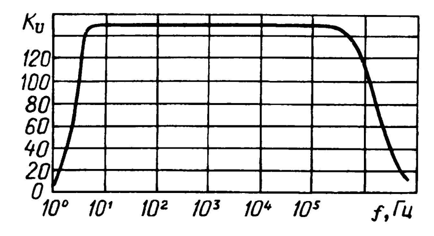


Рис. 3

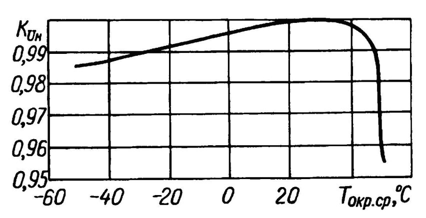


Рис. 4

Коэффициент усиления напряжения, нижнюю и верхнюю границы частотной полосы пропускания измеряют по известным методикам. Коэффициент усиления напряжения устанавливают подборкой резистора R10. Минимального температурного дрейфа коэффициента усиления напряжения добиваются подборкой резистора R9. В процессе подборки этих резисторов следует контролировать и поддерживать режим работы усилителя по постоянному току согласно вышеизложенному.

Значение верхней граничной частоты полосы пропускания устанавливают подборкой конденсатора С4. При уменьшении емкости этого конденсатора происходит расширение полосы пропускания усилителя в верхнечастотную область. Шумовые параметры усилителя контролируют по методике, изложенной в [4].

На **рис. 3—5** показаны графики зависимости коэффициента усиления напряжения от частоты, нормированного коэффициента усиления напряжения и постоянной составляющей выходного напряжения от температуры окружающей среды, на **рис. 6** — нормированной ЭДС шума от частоты.

При эксплуатации усилителя следует учитывать влияние температуры окружающей среды на верхнюю и нижнюю граничную частоту полосы пропускания. АЧХ на рис. 3 построена по результатам измерений, проведенных при температуре окружающей среды +25 °С. На границах рабочей частотной полосы коэффициент усиления напряжения, измеренный по уровню 0,707 от его значения на центральной частоте полосы пропускания, спадает до 106, что соответствует полосе от 3,3 Гц до 1,2 МГц. Реальная ширина полосы пропускания в рабочем интервале температуры окружающей среды указана в основных технических характеристиках усилителя.

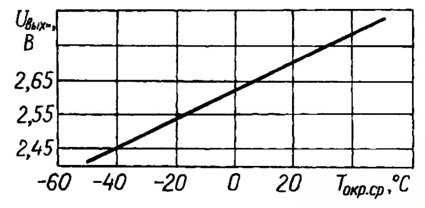


Рис. 5

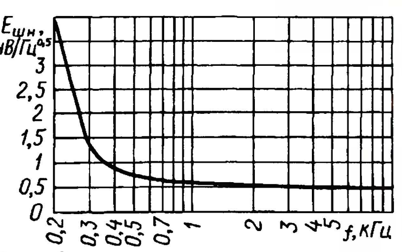


Рис. 6

Нелинейная зависимость коэффициента усиления напряжения от температуры окружающей среды (см. рис. 4), обусловленная нелинейностью цепи термокомпенсации усилителя, вполне допустима для многих практических случаев. Линейная зависимость постоянной составляющей выходного напряжения от температуры окружающей среды (см. рис. 5) облегчает согласование усилителя по постоянному току с последующими узлами.

Хотя уровень нормированной ЭДС шума усилителя и возрастает в частотной области, лежащей ниже граничной частоты среза фликер-шума [6], равной 350 Гц (см. рис. 6), из этого не следует делать вывод, что усилитель нельзя применять для работы на более низкой частоте, так как в нижнечастотной области относительно высокий уровень фликер-шума присущ и большинству датчиков, с которыми может быть использован усилитель [7]. Важно лишь, чтобы собственный шум усилителя не превышал шума датчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аксененко М. Д.** и др. Микроэлектронные фотоприемные устройства. — М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 70—82.

2. **Замковец Н. В., Курбатов В. А., Сибельдин Н. Н.** Широкополосный охлаждаемый фотоприемник. — Приборы и техника эксперимента, 1973, № 2, с. 190—193.

3. **Овсянников Г. А., Проклов С. В.** Низкочастотный малошумящий усилитель. — Приборы и техника эксперимента, 1988, № 3, с. 127—129.

4. **Ильин О.** Малошумящий предусилитель для низкоомных фоторезисторных датчиков. — Радио, 2006, № 7, с. 36—38.

5. Эмиттерный повторитель с высокой нагрузочной способностью. — Радио, 1979, № 5, с. 61.

6. **Букингем М.** Шумы в электронных приборах и системах. Пер. с англ. — М.: Мир, 1986, с. 148—192.

7. **Киес Р. Д., Крузе П. В., Патли Э. Г.** Фотоприемники видимого и ИК диапазонов. Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1985, с. 44—48.

Нетиповое применение стабилизаторов серий КР142ЕН8, КР142ЕН5

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Микросхемные стабилизаторы фиксированного напряжения постоянного тока КР142ЕН8А—КР142ЕН8Е, КР142ЕН5А—КР142ЕН5Г были популярны в радиолюбительских и промышленных конструкциях 10—25 лет назад. Сейчас эти стабилизаторы устарели, уступив место экономичным импульсным или линейным с малым собственным падением напряжения.

Если у радиолюбителя оказалось много старых стабилизаторов и не всем в ближайшем будущем суждено дождаться применения по своему прямому назначению, то можно попробовать реализовать на них что-то иное.

На **рисунке** представлена в качестве примера схема генератора световых импульсов, собранного на микросхеме КР142ЕН8Б. Этот стабилизатор рассчитан на фиксированное выходное напряжение 12 В и ток нагрузки 1,5 А, максимальная рассеиваемая мощность — 9 Вт. Как видно из схемы, генератор отличается предельной простотой. Оксидный конденсатор С2 — частотозадающий, лампа накаливания EL1 служит нагрузкой стабилизатора. Конденсатор С1 — блокировочный по цепи питания; его роль может выполнять конденсатор, установленный на выходе мостового выпрямителя в сетевом адаптере, который удобно использовать в качестве источника питания генератора.

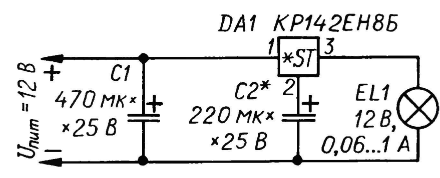
Генератор работает с частотой около 0,8 Гц, скважность — около 5. Лампа светит в режиме — короткая пауза, сравнительно долгая вспышка.

При включении питания начинает заряжаться конденсатор С2, лампа накаливания светит в полный накал. Когда напряжение на его выводах достигает 10 В, лампа погасает, конденсатор разряжается, после чего цикл повторяется.

При напряжении питания 12 В и токе нагрузки 0,3 А напряжение на лампе во время вспышки равно 10,5 В, а во время паузы понижается до 2 В. То, что в паузе лампа не обесточивается полностью, значительно увеличивает срок ее службы. Генератор работоспособен при снижении напряжения питания до 3 В.

Для проверки работоспособности генераторов, построенных на микросхемных неуправляемых стабилизаторах на фиксированное напряжение, было проверено около полусотни отечественных и импортных микросхем серий КР142ЕН8, КР142ЕН5, 78, 78М. Почти все импортные микросхемы "генерировать" отказались — после подачи питания лампа резко включалась, а через несколько секунд напряжение на выходе понижалось на 1,5...3 В и более не изменялось. Так же вели себя микросхемы КР142ЕН5А, выпущенные после 1995 г. Стабилизаторы серии КР142ЕН8 работали в генераторном режиме все, с оговоркой, что микросхемы выпуска до 1991 г. при генерации имели меньший перепад выходного напряжения.

Среди импортных нашлись лишь две микросхемы, оказавшиеся отличными от остальных. Первая — OTI7805 — стабилизатор на фиксированное выходное напряжение 5 В. При включении его по рассмотренной схеме он стал генерировать с частотой 5 Гц и скважностью около 2. Для понижения частоты колебаний можно выбрать конденсатор С2 большей емкости.



Вторая — TL780-05C — также на фиксированное напряжение 5 В. При подаче питания лампа накаливания включалась в полный накал, а через три секунды полностью погасала, напряжение на лампе понижалось до 50 мВ. Такой своеобразный одновибратор можно использовать, например, как сигнализатор включения питания или как узел обнуления для цифровых микросхем.

Работу генераторов я проверял с лампами накаливания с потребляемым током от 0,06 до 1 А. Если в качестве нагрузки использовать светодиоды, то выход стабилизатора следует дополнительно нагрузить резистором сопротивлением 150 Ом и мощностью 1 Вт. Чтобы лампы накаливания вспыхивали на полную мощность, напряжение питания генератора можно увеличить до 13,5... 15 В.

Отечественные микросхемы серии КР142, обладая хорошими электрическими параметрами, к сожалению, показали себя малонадежными "механически" — из-за тепловых деформаций монтажной платы или неаккуратной ручной формовки выводов часто нарушалось соединение выводов с кристаллом внутри корпуса. Поэтому при работе с этими микросхемами необходимо исключить существенные нагрузки между выводами и корпусом, а установленную на теплоотвод микросхему соединять с монтажной платой короткими отрезками гибкого провода.

Струйно-диффузионный способ изготовления печатных плат

А. ВОВК, г. Ангарск Иркутской обл.

Предлагаемый способ формирования маски, защищающей будущие проводники на заготовке печатной платы при ее травлении, может найти широкое применение у радиолюбителей и специалистов, занимающихся проектированием и изготовлением опытных образцов приборов и аппаратуры, ремонтом вышедших из строя узлов. Он дешев, удобен, легко воспроизводим, не требует применения вредных, агрессивных или дефицитных реактивов, дорогостоящего оборудования и оснастки.

В подавляющем большинстве случаев печатные платы изготовляют методом травления незащищенных маской участков фольги на заготовке платы. Для формирования защитной маски используют фоторезист, краски и лаки, специальные чернила, принтерный тонер и другие вещества и смеси, стойкие к травящему раствору.

Определяющим фактором в процессе подготовления заготовки платы к травлению является выбор способа нанесения на нее защитной маски. В последнее время популярными стали лазерно-утюжный и фоторезистивный способы, но для получения маски приемлемого качества они требуют довольно длительной отработки процесса.

Предлагаемый мною способ нанесения защитной маски отличается тем, что принтер печатает ее непосредственно на специально подготовленную поверхность фольги заготовки платы. При этом не нужны вспомогательные и промежуточные носители изображения маски и операции, связанные с ними. Для печати использован струйный принтер с обычными водорастворимыми чернилами на основе красителя или пигмента.

Так как медная фольга плохо смачивается чернилами, необходимо на ее поверхность нанести тонкий слой раствора пищевого желатина, который предотвращает растекание чернил на фольге, сбивания их в капли и обеспечивает равномерное распределение по поверхности без разрывов, которые в дальнейшем могут привести к браку.

Идея печати на заготовку платы в лотке для компакт-дисков на принтере, имеющем такую функцию, возникла давно. Так как чаще приходится иметь дело с маломерными платами, их в лотке можно разместить от двух до шести, даже если оставить нетронутым центральное отверстие для фиксации диска. Необходимо было только подобрать подходящий недорогой принтер и убедиться, что его программа позволяет переносить рисунок проводников печатной платы без искажений.

Выбор пал на три струйных принтера, имеющих одинаковую стоимость и технические возможности, — CANON PIXMA iP 4500, EPSON Stylus Photo R270 и HP Photosmart D5463. Программы печати на диск у последних двух из них оказались слишком примитивными — неудобный интерфейс и минимум функций.

Наиболее серьезной оказалась программа CD-Label Print из комплекта CANON PIXMA iP 4500 — нормальная панель управления, возможность масштабирования. Предусмотрена линейка, что очень важно при работе с платами. Из программы Autodesk Actrix 2000 рисунок (через функцию в меню "специальная вставка") можно было переносить без преобразования, а вот из программы Sprint Layout 5.0 этого сделать не удалось.

Смущало только центральное отверстие для фиксации диска в лотке, оно отнимало слишком много места и не позволяло обрабатывать печатные платы большего размера.

Решено было попробовать печатать не в программе CD-Label Print, а использовать основной драйвер печати, и все прекрасно получилось. Теперь максимальные размеры платы без переделки выдвижного лотка увеличились до 85×85 мм, с переделкой — 120×120 мм.

Почему выбрана программа Autodesk Actrix 2000? Во-первых, она очень универсальна, позволяет рисовать принципиальные схемы, чертежи, печатные платы. Во-вторых, имеет большую информационную базу электрических и электронных компонентов. Но самое главное, их легко создать, элементы выглядят натурально, свободно переносятся на рабочее поле. Предусмотрены автоматическая привязка к сетке, концам линий, центрам отверстий, удобное масштабирование при рисовании и при печати, выбор толщины линий, цвета, шрифта, фона и т. д.

Сначала в программе Autodesk Actrix 2000 проектируют чертеж будущей печатной платы (рассмотрим односторонний вариант). Сохраняют его в своем рабочем каталоге на случай нечаянного изменения или удаления.

Далее в меню (File—Page Setup...) устанавливают размеры страницы (131×242,5 мм), они полностью повторяют размеры выдвижного лотка для печати на CD-дисках — создают шаблон маски (**рис. 1**). Окружность рисуют в том месте, где она фактически размещается (проверяют линейкой). Сохраняют шаблон в виде объекта под именем, чтобы его можно было открыть.

Если плата небольшая, заготовку (ее толщина — не более 1 мм) приклеивают с помощью отрезка двусторонней липкой ленты на свободное место. Она не должна выступать над поверхностью дна лотка. Затем печатают контур платы (прямо на пластмассу). На это место устанавливают следующую заготовку. Ее размеры лучше выбирать с небольшим припуском, а потом довести до нужных напильником или наждачной бумагой.

Если же плата большая, придется срезать выступ для крепления диска в центре лотка.

При размерах платы 120×120 мм придется доработать лоток — удалить (срезать) пластик на глубину 1,5 мм в

Рис. 1

131
90
удалить на глубину 1,5мм
обозначенный контур
удалить на глубину 1,5мм
32
120,5

№ п/п	Операция	Оборудование, материалы, режим
1	Нанесение специального покрытия на фольгированный диэлектрик и сушка покрытия	60...80 % раствор пищевого желатина. Вручную кистью (нейлон) или вращающимся валиком (нейлон). 5 мин при комнатной температуре или термофеном 0,5...1 мин при 60...70 °С
2	Печать защитной маски, размокание специального покрытия под слоем чернил	Струйный принтер для печати на CD
3	Нанесение полимера и его диффундирование в жидкую структуру чернил и специальное покрытие	Стиролакриловый полимер (тонер). Вручную кистью (ворс белки) или вращающимся валиком (ворс белки)
4	Удаление излишков полимера	Вручную кистью (ворс белки) или вращающимся валиком (ворс белки)
5	Испарение жидких компонентов чернил, запекание пасты	0,5...1 мин при температуре 180...200 °С
6	Промывка платы водой, удаление излишков полимера и специального покрытия	Вода. Вручную кистью (ворс белки) или вращающимся валиком (ворс белки)
7	Травление платы по сформированной защитной маске	Раствор хлорного железа, 60...70 °С
8	Удаление защитной маски	Растворитель 646, 647, тампон из ваты или мягкой ткани

четырех углах, показанных на рис. 1 голубым цветом. Проще всего это сделать на фрезерном станке, но возможно и вручную, поскольку пластик довольно мягок. Можно воспользоваться простым резаком, таким же, как для резки органического стекла, но с более широкой — 3...4 мм — режущей кромкой, или электродрелью с набором крупнозернистых абразивных насадок. Внутренний блестящий квадрат в углублении предназначен для распознавания наличия диска, поэтому при печати платы он ею должен быть закрыт, иначе принтер лоток выдвинет.

Двусторонние платы изготавливают в два прохода. Сначала печатают один слой и запекают (подробнее об этом см. ниже), затем другой и тоже запекают. Для более точного совмещения сторон следует предусмотреть фиксаторы.

В **таблице** и на **рис. 2** представлены основные операции формирования защитной маски струйно-диффузионным способом для односторонних печатных плат. Легко видеть, что струйно-диффузионный способ формирования защитной маски не требует предварительной прессовки и прогревания; допускает использование фольгированных материалов с явно выраженной структурой диэлектрика (крупная сетка стеклоткани, значительная толщина волокон и т. д.) и мелкими дефектами, микроцарапинами на фольге; не вносит растровых, дифракционных, геометрических искажений (в отличие от применения фотошаблона). При изготовлении двусторонних печатных плат позиционирование слоев легко обеспечить по установленным реперным точкам непосредственно в компьютерной программе, в которой произведена разводка проводников, без механического совмещения и использования микроскопов и специального оборудования. Временные затраты на подготовку платы к травлению минимальны.

Чернила маски, в отличие от печати на бумаге, удерживаются на поверхности заготовки благодаря специальному покрытию. Изображение остается сырым довольно долгое время (несколько часов), поэтому руками трогать поверхность нельзя, брать заготовку необходимо только за боковые грани. В качестве закрепителя используется мелкодисперсионный стиролакриловый полимер (тонер). Он имеет способность интенсивно диффундировать в чернила, пока происходит обволакивание его частиц. Иначе говоря, чернила выполняют роль диспергатора, а полимер — дисперсной фазы. Чернила не растекаются за счет поверхностного натяжения и высокой вязкости в местах контакта с покрытием. Оно размокает под слоем чернил, в него также диффундирует полимер.

Тонер касательными движениями (беличьей кистью) во всех направлениях наносят на сырую, только что напечатанную маску. Перед этим желательно, не касаясь ее, слегка припудрить тонером и аккуратно стряхнуть излишки.

В результате на заготовке образуется пастообразный коллоидный раствор (суспензия), в необходимой мере стойкий к разрушению, полностью повторяющий напечатанный рисунок. На пробельные участки чернила никакого существенного влияния не оказывают, так как полимер сразу же фиксирует кромку всех будущих проводников и предохраняет их от растекания, придавая изображению четко очерченный вид.

Излишки полимера тщательно удаляют, например, беличьей кистью или вращающимся валиком (дополнительно можно воспользоваться вакуумным отсосом). Небольшие участки можно соскрести деревянной зубочисткой под увеличительным стеклом. Плохо убранные остатки могут запечься и не смыться водой.

Затем термофеном (или над пламенем газовой горелки, соблюдая осторожность) выполняют запекание при температуре примерно 180...200 °С, входящие в состав чернил жидкие компоненты при этом испаряются. Из-за низкой концентрации полимера на пробельных местах его запекания не происходит. Запекать необходимо до появления характерного запаха плавленой пластмассы. Покрытие должно быть плотным и приобрести небольшой блеск, иначе все смоется на этапе промывки.

Промывка водой должна удалить излишки полимера, не попавшего в чернила. Одновременно смывается и желатиновое покрытие с пробельных мест. Защитная маска представляет собой запекшуюся массу, стойкую к травящему раствору и имеющую высокую адгезию к поверхности заготовки. Для увеличения толщины слоя маски допускается повторное нанесение чернил уже на сформированный и запеченный рисунок (желатин больше не наносят). Это может оказаться полезным при значительной площади заготовки для увеличения стойкости маски, но потребует очень точной повторной установки заготовки в лоток.

Процесс формирования защитной маски реализован на серийно выпускаемом струйном принтере общего назначения CANON PIXMA iP 4500.

Программное обеспечение: операционная система — Windows Vista Home Premium, разводка проводников печатной платы — Autodesk Actrix 2000, драйвер печати — CANON PIXMA iP 4500.

Режим печати: интенсивность цвета — **вручную**, интенсивность — **+50**, контрастность — **+50**, яркость — **обычная**, качество печати — **высокое**, тип носителя — **компакт-диск рекомендуемый**, источник бумаги — **лоток для диска**, размеры страницы — лоток **CD-R-F (131,0×242,5 мм)**.

Рис. 2

Минимальная ширина проводников и зазоров — 200 мкм.

Печать производится на то место, куда перенесен рисунок будущей платы. Цвет следует выбирать любой, кроме черного, так как на черном фоне сложно контролировать степень нанесения черного полимера. Двусторонние печатные платы необходимо жестко фиксировать в лотке принтера, чтобы они точно попадали при переворачивании на то же место. Совмещение изображений проводников на первом и втором слоях осуществляется в самой программе Autodesk Actrix 2000 по установленным на координатной сетке реперным точкам. Точность совмещения определяет выбранное значение размера ячейки координатной сетки.

На изготовление высококачественной печатной платы размерами 85×85 мм уходит не более 10...15 мин (плюс время подготовки рисунка будущих проводников и время травления).

Для описанного выше способа изготовления плат пригоден стиролакриловый полимер (тонер) с размером частиц 3...4 мкм, используемый в лазерных принтерах и ксерокопировальных аппаратах большинства зарубежных фирм — XEROX, HP, CANON, SAMSUNG и др. Следует отметить, что тонеры разных производителей имеют несколько отличающиеся значения температуры плавления.

Специальное покрытие представляет собой водный раствор пищевого желатина, причем не разбавляют уже набухший желатин, а берут именно не доведенный до полного набухания, т. е. используют наиболее активные перешедшие в раствор компоненты, входящие в состав желатина.

Лучше использовать пищевой желатин, продаваемый в виде кристаллов или гранул. На одну часть желатина потребуется пять частей кипяченой холодной воды (по объему).

Желатин набухает 5...10 мин (зависит от его качества). Раствор периодически помешивают. Он должен приобрести такую вязкость, чтобы при нанесении на заготовку он не оставлял пробелов, но в то же время и не тянулся за кистью, а после нанесения еще немного растекался. Не перешедшие в раствор кристаллы желатина с кисти снимают о край посуды и удаляют.

Оставленный на длительное время раствор превращается в желе (желатин полностью набухает) и становится непригодным к использованию.

Покрытие должно быть равномерным (не иметь полос), а после высыхания приобрести слегка радужный оттенок. Сохнет оно быстро, но можно ускорить с помощью фена. Если при просмотре под лупой будут обнаружены какие-либо дефекты, покрытие лучше смыть и нанести новое. Смыть можно и уже напечатанный рисунок.

При травлении не следует передерживать платы в растворе и применять слишком интенсивные методы его перемешивания, чтобы исключить отслаивание защитной маски.

Следует отметить, что в программе Sprint Layout 5.0 нет жесткой привязки созданного проекта к размеру выбранной страницы, поэтому потребуется пробная печать.

Киловольтметр

А. ПРОСЯНОВ, г. Шауляй, Литва

В моей статье "Блок питания и киловольтметр для "люстры Чижевского" ("Радио", 2008, № 1, с. 27, 28) было приведено описание киловольтметра, в котором в качестве гасящих применены

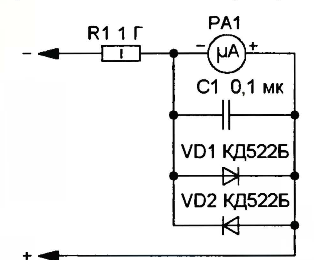


Рис. 1

высокоомные резисторы — три КЭВ-1 или два КЭВ-2. Основной недостаток этого устройства — необходимость калибровки шкалы с помощью подстроечного резистора, что требует применения образцового киловольтметра. Исключить эту процедуру, одновременно повысив входное сопротивление прибора, можно, применив гасящий резистор КЭВ-5 сопротивлением 1 ГОм. Схема киловольтметра показана на **рис. 1**. Здесь применен микроамперметр М265 (PA1) с зеркальной шкалой и током полного отклонения стрелки 50 мкА. С указанным резистором при входном напряжении 25 кВ ток через микроамперметр составит 25 мкА и стрелка прибора установится на середину шкалы. Диоды VD1, VD2 и конденсатор C1 защищают стрелочный прибор от бросков напряжения. Погрешность измерения в данном случае определяется в основном погрешностью резистора. Можно применить диоды серий КД102, КД103, КД521, конденсатор — К10-17, К73.

Еще одно преимущество резистора КЭВ-5 перед резисторами КЭВ-1 и КЭВ-2 — его конструкция. С одного конца он снабжен отверстием с резьбой, а с другого — винтом. На резистор надевают две ПВХ трубки: сначала — с внутренним диаметром 12 мм, затем — с внутренним диаметром 18 мм. Наконечник щупа завинчивают в отверстие резистора, а на винт надевают лепесток, который закрепляют гайкой. К лепестку припаивают провод, идущий к стрелочному прибору. Резистор размещают в щупе прибора — полом цилиндре из органического стекла с наружным диаметром около 20 мм и толщиной стенок 4 мм. Остальные элементы монтируют непосредственно на выводах микроамперметра. Его, в свою очередь, устанавливают в пластмассовый корпус и соединяют с щупом гибким проводом в надежной изоляции. Внешний вид киловольтметра показан на **рис. 2**.

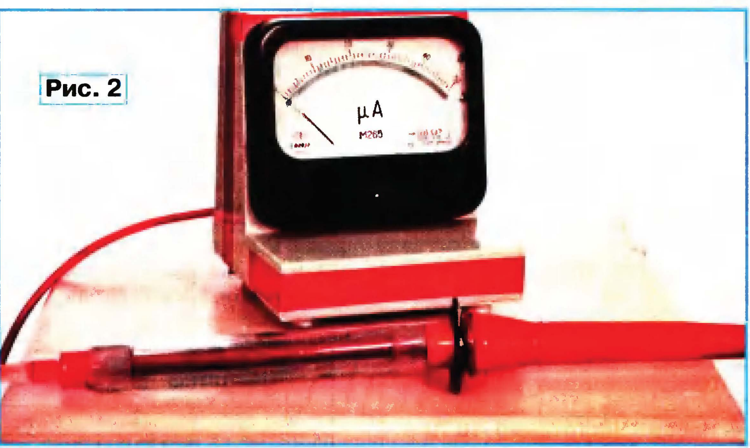


Рис. 2

Киловольтметр рассчитан для измерения напряжения на "люстре Чижевского". Чтобы применить его для контроля напряжения на аноде кинескопа телевизора, следует поменять полярность подключения микроамперметра.

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Настенные часы-будильник с интерфейсом USB

В. ЧАЙКОВСКИЙ, г. Пенза

Предлагаемые вниманию читателей часы выполнены на микроконтроллере семейства AVR. Программа для него написана на языке C в системе ImageCraft. Текущее время (часы и минуты) отображают четыре одноразрядных светодиодных индикатора большого размера (высота знака 38,1 мм) и, кроме того, предусмотрен дополнительный четырехразрядный индикатор меньшего размера для вывода других параметров, в том числе секунд, даты и температуры. Предусмотрена автоматическая регулировка яркости индикаторов в зависимости от внешнего освещения. Шестнадцать программируемых будильников способны работать в четырех режимах, срабатывая ежедневно, только в будни, только в выходные дни или однократно.

По интерфейсу USB часы могут быть соединены с компьютером для синхронизации показаний с его системными часами и быстрой установки времени будильников.

Принципиальная схема часов показана на **рис. 1**. Микроконтроллер ATMega8-16AU (DD4) связан по интерфейсу SPI с микросхемой управления динамической индикацией MAX7219CNG (DD3), а к ее выходам подключены светодиодные семиэлементные индикаторы HG1—HG5, причем HG3 представляет собой четырехразрядный индикатор. Микросхему MAX7219CNG можно заменить, например, на MAX7221 с соответствующими буквенными индексами.

В качестве счетчика реального времени выбрана микросхема DS1307Z (DD1), а для измерения температуры применен цифровой датчик LM76CHM5 (BK1). Оба прибора связаны с микроконтроллером по интерфейсу TWI.

Связь часов с компьютером организована с помощью микросхемы FT232BM (DD2), которая взаимно преобразует сигналы UART микроконтроллера и сигналы интерфейса USB. В компьютере для обслуживания этой микросхемы должны быть установлены программные драйверы, которые можно найти в Интернете по адресу **<http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm>**. При подключении часов к компьютеру они создадут виртуальный COM-порт, с которым и работает обслуживающая часы программа.

Таблица 1

Параметр	Показания HG3	Функции кнопок SB1	SB2	SB3	SB4
Установка даты и времени					
Часы	S-01	1 нажатие	Выход	Больше	Меньше
Минуты (M)	S-02	2 нажатия			
Обнуление секунд	S-03	3 нажатия			
Число месяца	S-04	4*			
День недели	S-05	5*			
Месяц (M')	S-06	6*			
Год		7*			
Установка будильников					
Номер будильника	S-08	Меньше	Выход	Больше	1 нажатие
Тип будильника	S-09				2 нажатия
Час	S-10				3 нажатия
Минута	S-11				4 нажатия
Число месяца	S-12				5 нажатий
Месяц	S-13				6 нажатий
Режим отображения					
Часы, минуты	Секунды	Переход к установке даты и времени	Переход к прочим установкам	1 нажатие	Переход к установке будильников
Часы, минуты	Температура			2 нажатия	
День, месяц	Год			3 нажатия	
Часы, минуты	День, месяц			4 нажатия	
Прочие установки					
Выключить светодиоды	Соответствуют действующему режиму отображения	Переход к установке даты и времени	1 нажатие	Переход к установке режима отображения	Переход к установке будильников
Пониженная яркость			2 нажатия		
Включить светодиоды			3 нажатия		
Нормальная яркость			4 нажатия		

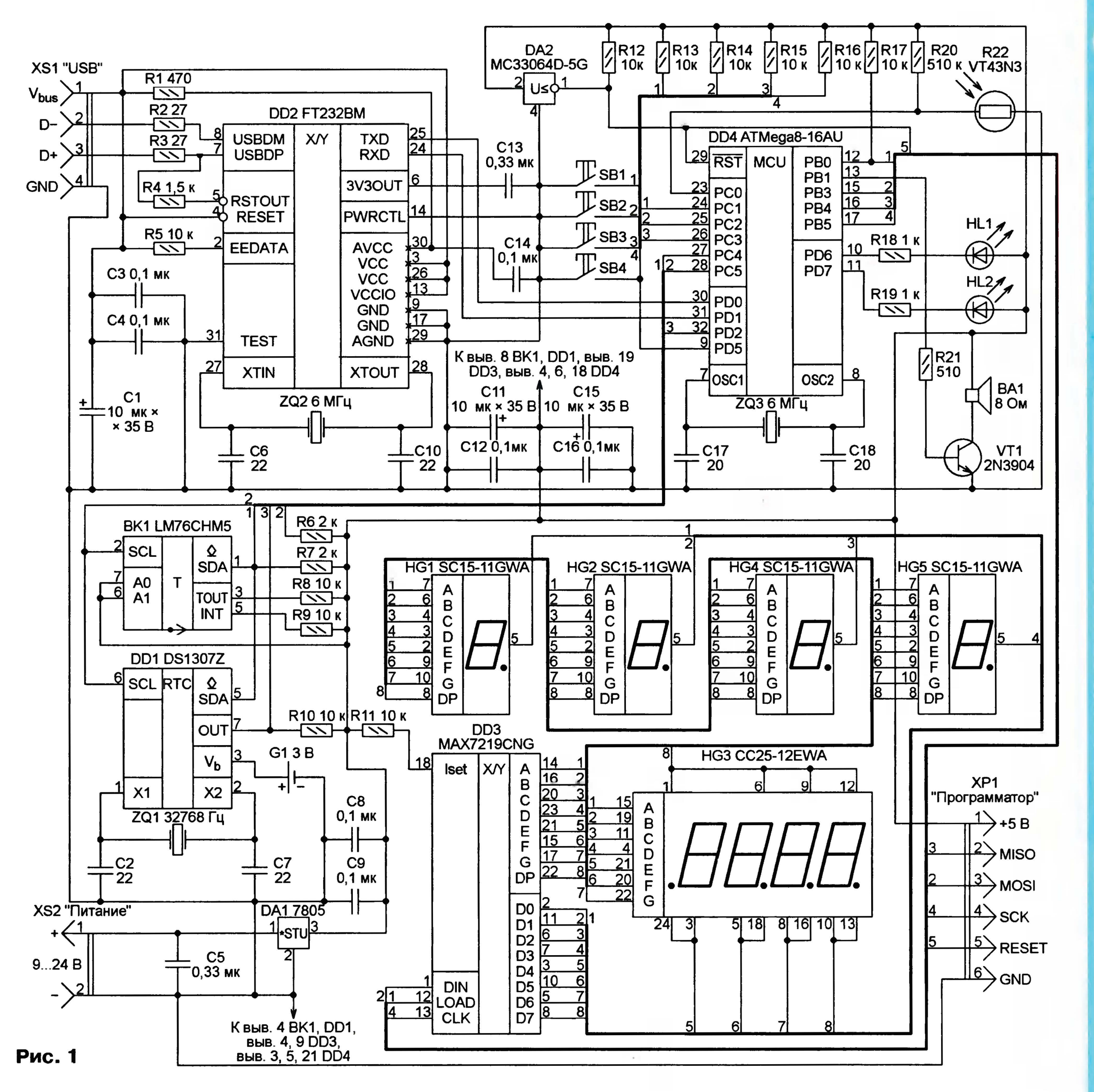


Рис. 1

С делителя напряжения, образованного резистором R20 и фоторезистором R22, на вход ADC0 аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера поступает напряжение, обратно пропорциональное яркости освещения фоторезистора. Измеряя его, микроконтроллер устанавливает оптимальную яркость свечения индикаторов HG1—HG5.

Кнопки SB1—SB4 служат для управления часами.

Напряжение питания поступает с разъема XS2 на микросхемы и другие элементы часов через интегральный стабилизатор DA1. Для предотвращения сбоя при отключении питания к микросхеме DD1 подключен литиевый элемент резервного питания G1. С этой же целью установки всех будильников хранятся в энергонезависимой памяти (EEPROM) микроконтроллера.

Информацию о всех примененных в часах микросхемах и фоторезисторе можно найти в Интернете. Для этого обычно достаточно набрать в окне запроса поисковой системы Google или Yandex название элемента.

При включении питания программа микроконтроллера инициализирует его внутренние ресурсы, микросхему часов реального времени и датчик температуры, читает информацию из EEPROM. Далее начинается основной программный цикл, в котором выполняются следующие действия:

— вывод изображения на индикаторы в соответствии с текущим пунктом меню (переменная menu_st) или режимом отображения (переменная view);

— опрос датчика температуры;

— установка яркости свечения индикаторов;

— проверка будильников и проигрывание мелодии в течение заданного промежутка времени в случае их срабатывания;

— опрос состояния кнопок с последующим выбором пункта меню (режима отображения, времени/даты, будильников);

— при работе с компьютером обработка принятых по USB информационных пакетов, подготовка и отправка ответов.

Процедура обработки прерывания от микросхемы часов реального времени DD1 (int0_isr) выполняет чтение текущего времени и включение светодиодов HL1, HL2. Они выключаются в основном цикле через полсекунды после включения.

Обработка прерываний по переполнению таймера (процедура timer0_ovf_isr)

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ЧАСЫ
Найти ЧАСЫ
Время/Дата
Время Дата
12 32 15 8 2010
Синхронизация
Сброс секунд Установить
1 - 8 будильники
9 - 16 будильники
Время Дата
1. Выключен 0 0 0 0 … 16. Выключен 0 0 0 0
Время звучания, с 0
Прочитать будильники
Записать будильники
Запись в OROLOGIO времени и даты компьютера

Рис. 2

Таблица 2

Код операции	Длина, байт	Операция		
0x00	3	Проверка связи		
0x01	10	Записать время и дату в часы		
0xA1		Прочитать время и дату из часов		
		Номер байта	Значение	
		4	Час	
		5	Минута	
		6	Секунда	
		7	День недели	
		8	Число	
		9	Месяц	
		10	Год	
0x02	3	Обнуление секунд		
0x03	84	Записать будильники		
0xA3		Прочитать будильники		
		Номер байта	Значение	
		4	Тип	Будильник 1
		5	Час	
		6	Минута	
		7	Число	
		8	Месяц	
		...	...	Будильники 2—15
		79	Тип	Будильник 16
		80	Час	
		81	Минута	
		82	Число	
		83	Месяц	
		84	Длительн. звучания, с	

заключается в обслуживании нескольких программных счетчиков.

По прерыванию по приему UART (uart0_rx_isr) происходит запись принятого байта в массив rx_mas, а по прерыванию uart0_tx_isr — передача UART байта из массива tx_mas.

Структура меню часов показана в **табл. 1**. Устанавливаемый параметр (его выбирают последовательными нажатиями на указанную в таблице кнопку) всегда находится на индикаторах HG1, HG2, HG4, HG5 и выделяется светящими десятичными точками. Индикатор HG3 показывает номер пункта меню (от 1 до 13).

Возможны следующие режимы работы будильника:

0 — будильник выключен;

1 — ежедневное срабатывание;

2 — срабатывание только по будням;

3 — срабатывание только по выходным;

4 — однократное срабатывание (фактически раз в год).

Сигналом будильника служит мелодия "Неаполитанская песенка", воспроизводимая через динамическую головку BA1. Формирование необходимых значений звуковой частоты происходит с помощью таймера TIMER1 микроконтроллера, работающего в режиме широтноимпульсного модулятора (ШИМ) с точной фазой и частотой.

В этом режиме максимальное значение в счетчике таймера задают числом, записываемым в регистр OCR1A. По достижении содержимым счетчика максимального и минимального значений состояние выхода PB1 (OC1A) микроконтролера инвертируется, а счетчик изменяет направление счета на противоположное. Таким образом, значение в регистре OCR1A задает необходимую частоту сигнала на выходе PB1.

Для проигрывания мелодии в программе микроконтроллера организованы четыре массива:

note_mas — значения для записи в регистр OCR1A, соответствующие нотам;

long_note_mas — коды длительности нот и пауз;

EE_mus_note — последовательность нот в исполняемой мелодии;

EE_mus_long — последовательность длительностей нот и пауз в исполняемой мелодии.

При воспроизведении мелодии последовательно выполняется запись в регистр OCR1A значений из массива note_mas в соответствии с их индексами, хранящимися в массиве EE_mus_note. Значения длительности звучания нот и пауз извлекаются из массива EE_mus_long (первый полубайт — длительность паузы, второй полубайт — длительность звучания ноты) и преобразуются в коды для загрузки в счетчик времени из массива long_note_mas. Воспроизведение мелодии прекращается при нажатии на любую кнопку или по истечении установленного промежутка времени.

Программа для управления часами с помощью компьютера, окно которой показано на **рис. 2**, написана на языке Си# в среде MS Visual Studio 2008. Для ее работы необходимо, чтобы в компьютере был установлен пакет .Net Framework 3.5. Созданный в компьютере драйвером микросхемы FT232BM виртуальный COM-порт настраивается на скорость передачи и приема 35700 Бод при восьми информационных разрядах в слове и с контролем на четность.

Каждый принимаемый и передаваемый информационный пакет начинается с байта-идентификатора направления передачи (0x32 — передает компьютер, 0x45 — передают часы). Далее следует байт длины сообщения. Его значение на три единицы больше числа информационных байтов N в пакете. За ним передается байт-код выполняемой операции и N байтов информации. Принимаемые байты подсчитывает программный счетчик. Как только их число превысит N+3, прием прекратится. Выполняемые операции и соответствующие им значения байтов информационных пакетов указаны в **табл. 2**.

После подключения часов к компьютеру и запуска программы связи нужно нажать на экранную кнопку "Найти ЧАСЫ", после чего поочередно во все, в том числе виртуальные, COM-порты компьютера будут посланы команды **0x00**. Когда часы ответят на команду, в

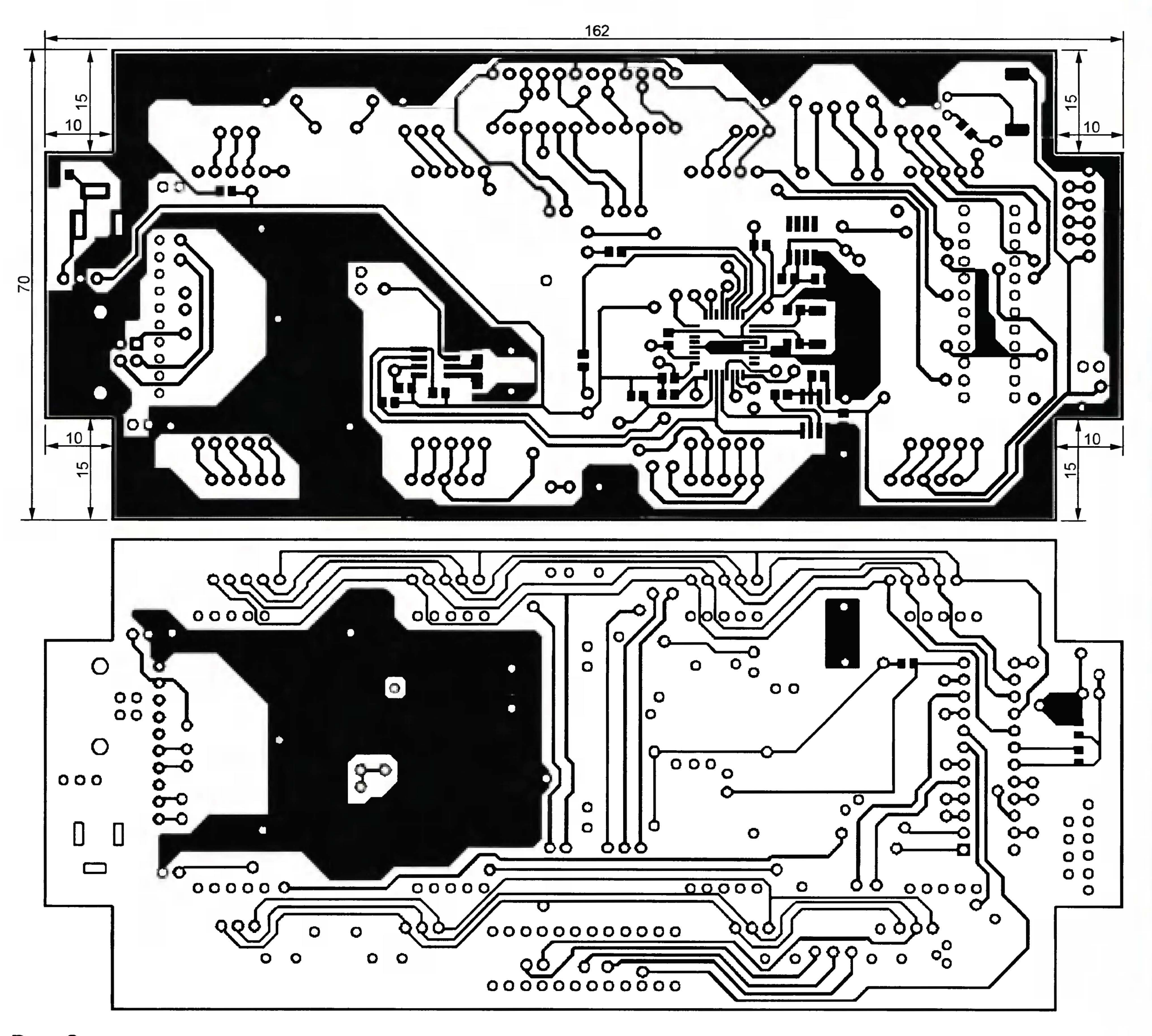


Рис. 3

статусной строке окна появится номер COM-порта, к которому они подключены. Затем им будут посланы две команды: прочитать время (**0xA1**) и прочитать будильники (**0xA3**). Панель "Время/Дата" покажет время и дату момента подключения, прочитанные из часов. После этого можно начинать работу с программой.

Нажатием на экранную кнопку "Синхронизация" подается команда **0x01** и в часы записываются время и дата из операционной системы компьютера. А если нажать на экранную кнопку "Установить", в часы будут записаны время и дата, набранные на панели "Время/Дата". Экранной кнопкой "Сброс секунд" подают команду **0x02**, обнуляющую счетчик секунд.

Нажимая на экранную кнопку "Записать будильники", подают команду **0x03** с параметрами, соответствующими содержимому панелей "1 — 8 будильники" и "9 — 16 будильники", а также указанное в соответствующем окошке время звучания мелодии. Аналогично командой **0xA3**, посылаемой при нажатии на экранную кнопку "Прочитать будильники", выполняется обратная операция — отображение в соответствующих окнах параметров, хранящихся в EEPROM микроконтроллера. На время обработки принятой от компьютера информации и формирования ответа в часах включается звуковой сигнал.

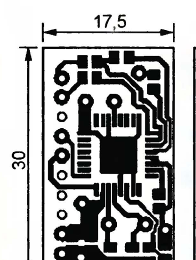
Основные узлы часов (за исключением адаптера USB на микросхеме DD2 и связанных с ней элементов) смонтированы на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Расположение деталей и перемычек из изолированного провода на двух сторонах платы изображено на **рис. 4**. В отверстия, показанные залитыми, необходимо вставить отрезки провода, пропаяв их с обеих сторон платы. Типоразмеры резисторов и конденсаторов для поверхностного монтажа — 0805 или 0603.

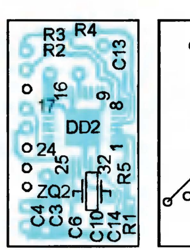
Перед установкой индикаторов HG1, HG2, HG4 и HG5 следует припаять все перемычки, резистор R17, микросхему DD3 и разъем XS1 (USB-BM). Чтобы уместить этот разъем на плате, придется удалить его заднюю часть, верхние контакты удлинить и соединить с соответствующими контактными площадками отрезками провода. Необходимо также вставить в отверстия и припаять к контактным площадкам, предназначенным для подключения адаптера USB, штыри от разъемов PLS (без пластмассовой колодки). Их острия должны быть направлены в сторону, противоположную индикаторам, и выступать на 3 мм над поверхностью платы.

Для индикатора HG3 на плате следует установить панель из двух гнездовых колодок PBS-12. В результате лицевые панели всех индикаторов должны расположиться на одном уровне. Выводы кнопок SB1—SB4 припаивают к штырям от разъемов PLS, впаянным в отверстия платы. Галь-

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 4





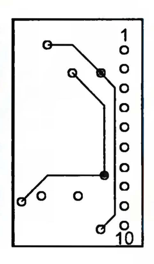


Рис. 5

Рис. 6

Собранные в корпусе G1389G фирмы Gainta часы изображены на **рис. 6**. На лицевой панели корпуса сделаны отверстия для индикаторов HG1—HG5, светодиодов HL1, HL2 и толкателей кнопок SB1—SB4, а на боковых — для разъемов. Из обрезков пластмассы изготовлены крепления для подвески часов на стену. Фоторезистор R22 приклеен к корпусу так, чтобы на его чувствительную поверхность попадал внешний свет.

ванический элемент G1 — CR2032 в держателе CH005-2032.

Фоторезистор прикреплен к корпусу клеем (например, цианакрилатом). Для более точного измерения температуры микросхему LM76CHM5 лучше вынести за пределы корпуса. Программирование микроконтроллера осуществлялось с помощью внутрисхемного программатора, подключаемого через LPT-порт компьютера.

Адаптер USB выполнен в виде отдельного модуля на односторонней печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 5**. Со штырями на основной плате он соединяется с помощью гнездовой колодки PBS-10. Для того чтобы плата уместилась в корпусе, необходимо вынести кварцевый резонатор ZQ2 за ее пределы. Во избежание случайных замыканий корпус резонатора следует изолировать.

***От редакции.** Полный проект программы для микроконтроллера часов, файлы для загрузки в его программную память, в EEPROM и в разряды конфигурации имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/orologio.zip>**. *Там же находится программа управления часами с компьютера.*

DuK

Регулятор мощности с малым уровнем помех

К. ГАВРИЛОВ, г. Новосибирск

В статье В. Молчанова "Симисторный регулятор мощности" ("Радио", 2009, № 9, с. 40, 41) описан интересный регулятор мощности, работающий по принципу пропускания в нагрузку определенного числа периодов сетевого напряжения. Иные способы синхронизации с сетевым напряжением и управления симистором были использованы в регуляторе мощности Н. Черемисиновой, описанном в статье с таким же названием в "Радио", 2009, № 11, с. 35. Предлагаемый вниманию читателей вариант регулятора мощности демонстрирует еще один подход к разработке подобных устройств.

Особенностями предлагаемого устройства являются использование D-триггера для построения генератора, синхронизированного с сетевым напряжением, и способ управления симистором с помощью одиночного импульса, длительность которого регулируется автоматически. В отличие от других способов импульсного управления симистором, указанный способ некритичен к наличию в нагрузке индуктивной составляющей. Схема предлагаемого регулятора мощности изображена на **рисунке**.

Максимальная мощность подключаемого к нему нагревательного прибора — 1 кВт. Работает устройство следующим образом. На триггере DD1.1 собран генератор прямоугольных импульсов с регулируемой переменным резистором R2 скважностью. Состояние прямого выхода триггера определяет, включена или выключена в данное время нагрузка. На вход C триггера через однополупериодный выпрямитель на диоде VD5 и делитель напряжения из резисторов R1 и R4 поступают импульсы с частотой сети. Переключение триггера может происходить только в моменты, когда напряжение в сети растет и его мгновенное значение около 6 В (относительно вывода 7 микросхемы DD1). Поэтому интервал времени между переключениями триггера всегда кратен периоду сетевого напряжения.

Импульсы генератора следуют с периодом приблизительно 1,3 с. При необходимости его можно уменьшить, установив конденсатор C1 и переменный резистор R2 меньших номиналов. Но поскольку этим будет уменьшено число периодов сетевого напряжения за цикл регулировки, дискретность изменения мощности станет более заметной.

Необходимо заметить, что использованный способ синхронизации включения и выключения нагрузки с сетевым напряжением не позволяет изменять передаваемую в нее мощность от 0 до 100 %. При любом положении движка переменного резистора R2 нагрузка будет включена хотя бы в одном периоде сетевого напряжения за цикл и хотя бы в одном периоде выключена.

На триггере DD1.2 и транзисторе VT1 выполнен узел формирования импульсов, управляющих симистором VS1. Триггер включен по схеме повторителя импульсов генератора, поступающих на его вход S.

Напряжение высокого логического уровня устанавливается на выходе триггера DD1.2, только когда триггер DD1.1 находится в состоянии с высоким уровнем на прямом выходе, а абсолютное значение напряжения на симисторе VS1 достигает приблизительно 10 В. Если эти условия выполнены, транзистор VT1 открывается и в цепи управляющего электрода симистора начинает протекать ток.

Пока симистор остается закрытым, напряжение на коллекторе транзистора VT1 около 9 В, в момент открывания симистора оно падает почти до нуля, триггер DD1.2 возвращается в нулевое состояние, а транзистор VT1 закрывается. Симистор VS1 остается открытым до конца полупериода (точнее, пока ток, текущий между его электродами 1 и 2, не станет меньше тока удержания).

Конденсатор C3 способствует уменьшению броска коллекторного тока транзистора VT1 в момент подачи на устройство питающего напряжения. Вместе с резистором R7 это предотвращает кратковременное включение нагрузки. Конденсатор C4 защищает устройство от помех, поступающих из сети.

Питание микросхемы DD1 производится током, протекающим через защитный диод, находящийся внутри микросхемы между ее выводами 3 и 14. Он течет, когда напряжение на этом выводе, соединенном с сетью через резистор R4 и диод VD5, превышает напряжение стабилизации стабилитрона VD4. Конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения питания.

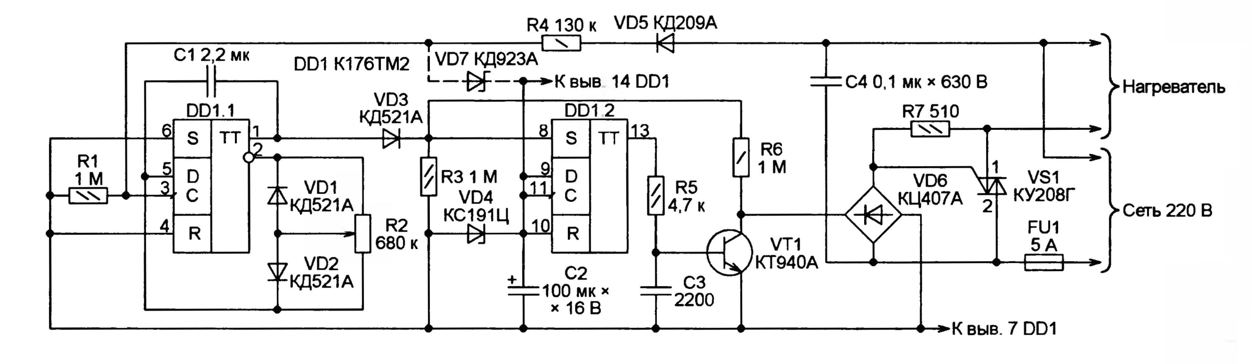
Несколько слов об используемых деталях. Переменный резистор R2 должен быть с линейной регулировочной характеристикой (группы А). Конденсатор C4 — TS01 фирмы Suntan. Подойдет и отечественный К73-17 с указанными на схеме параметрами.

Микросхему К176ТМ2 можно заменить функциональным аналогом из серий К561, КР1561, а также импортной CD4013 или CD4013B. Выходной ток микросхем серий КР1561 и 4000B может быть довольно большим. Применяя их, желательно ограничить ток перезарядки конденсатора C1, включив последовательно с выводами 2 и 5 микросхемы резисторы сопротивлением 1,5 кОм.

Симистор КУ208Г можно заменить на КУ208Д, КУ208Г1, КУ208Д1. Его следует установить на теплоотвод площадью не менее 150 см^2. Для уменьшения асимметрии открывания симистора в полупериодах сетевого напряжения различной полярности и снижения уровня создаваемых регулятором помех желательно подобрать экземпляр симистора с током открывания не более 50 мА.

Применение симисторов серий MAC16, BT139, BTB16 или BTA216 увеличит допустимую мощность нагрузки до 3 кВт. При этом должна быть соответствующим образом выбрана плавкая вставка FU1 и увеличена площадь теплоотвода.

Вместо транзистора КТ940А подойдут КТ940А1, КТ6105А, KSP42, KSP44, KSP45, MPSA42, MPSA44, MPSA45, BF459. В крайнем случае пригодны и транзисторы серий КТ604, КТ605, однако при их применении сопротивление резистора R5 следует умень-



тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

шить до 3 кОм, чтобы скомпенсировать более низкий коэффициент передачи тока.

Вместо диодов КД521А пригодны любые маломощные кремниевые диоды. Аналог стабилитрона КС191Ц — 1N4103. Диод КД209А можно заменить любым, рассчитанным на обратное напряжение не менее 400 В. Это могут быть не только КД209 с любыми буквенными индексами, но и диоды КД109В, КД221В, КД221Г, КД243Г—КД243Ж, КД105Б—КД105Г, 1N4004—1N4007. Диодный мост КЦ407А заменят мосты КЦ422Г, DB104—DB107. Но можно составить мост и из четырех отдельных диодов КД209А или любых, рекомендованных выше им на замену.

На время проверки собранного регулятора удобно подключить к нему не нагреватель, а лампу накаливания. Это позволит по ее включениям и выключениям визуально следить за процессом регулирования мощности.

***От редакции**. Питание микросхемы структуры КМОП напряжением, поданным на ее сигнальный вывод, опасно проявлением во внутренней структуре микросхемы так называемого тиристорного эффекта. Он ведет к резкому увеличению потребляемого микросхемой тока и нередко становится виновником ее повреждения. Для предотвращения этого эффекта рекомендуется подключить, как показано на рисунке штриховой линией, к выводам 3 и 14 микросхемы DD1 диод Шотки VD7.*

Микроконтроллерная система зажигания без прерывателя—распределителя

С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина

В программе микроконтроллера системы зажигания (см. схему на рис. 1) предусмотрен также режим "сушки свечей", когда искры поступают одновременно на все свечи. Для этого после включения зажигания вывод 3 микроконтроллера необходимо соединить с общим проводом, замкнув на несколько секунд контакты тумблера SA2. Разумеется, двигатель при этом работать не будет.

Если замкнуть на общий провод тумблером SA1 вывод 2 микроконтроллера, система зажигания перейдет на работу при максимальных углах ОЗ (№ 1 на листе "Диаграмма 1" файла "авторасчет классика.xls"). Этот режим может оказаться полезным при запуске двигателя в зимнее время года.

Блок управления системы (DD1, U1, U2) собран на печатной плате, изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**. На ней не были заранее предусмотрены контактные площадки для припайки проводов к тумблерам SA1 и SA2. Поэтому для реализации режимов "сушка свечей" и "максимальный угол ОЗ" провода к тумблерам следует припаять непосредственно к выводам резисторов R3 и R2 соответственно.

На другой печатной плате выполнен эконометр, представляющий собой набор токоограничительных резисторов R13—R18 и светодиодов HL2—HL7.

Блок генераторов импульсов (VT1, VT2, T1, T2) и блок коммутаторов тока (VT3, VT4, VS1, VS2), соединенные между собой и с блоком управления разъемами X5, X6, собраны навесным монтажом.


Рис. 4

Рис. 5

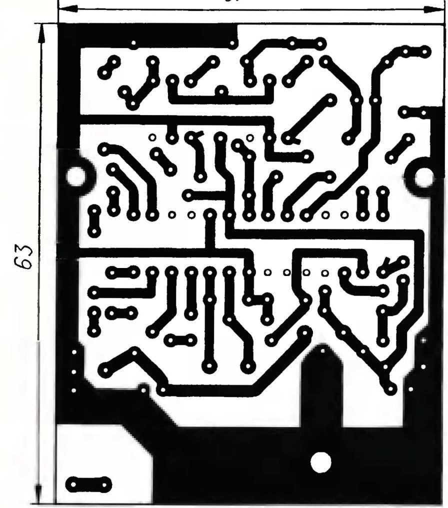
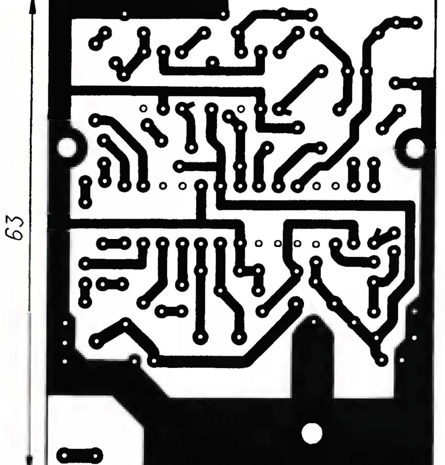
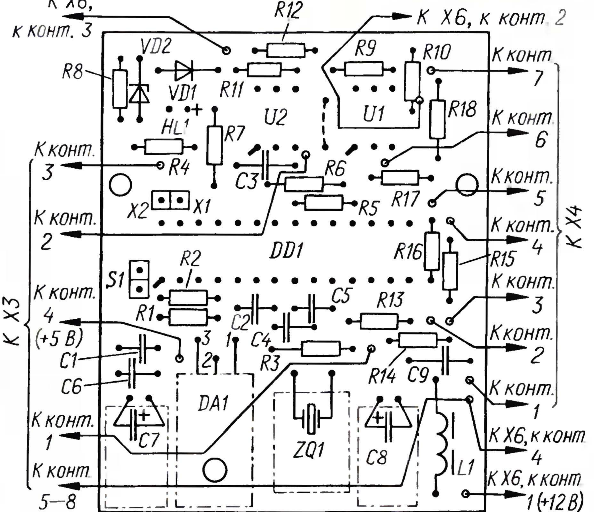



Рис. 3



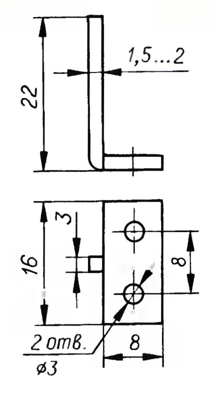


Рис. 6

Блок управления системы (DD1, U1, U2) собран на печатной плате, изготовленной из фольгированного с одной

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2011, № 1

Датчики частоты вращения коленчатого вала (ДЧВ, см. фото на **рис. 4**) и синхронизации (ДС, **рис. 5**) размещены на передней крышке двигателя над шкивом коленчатого вала на дополнительной установочной плите. С их помощью система зажигания определяет частоту вращения и фазу положения коленчатого вала. Монтаж этих двух датчиков является, пожалуй, самой трудоемкой и требующей максимально возможной точности частью работы.

Для работы датчиков необходимо заменить существующий шкив коленчатого вала другим, совмещенным с про-

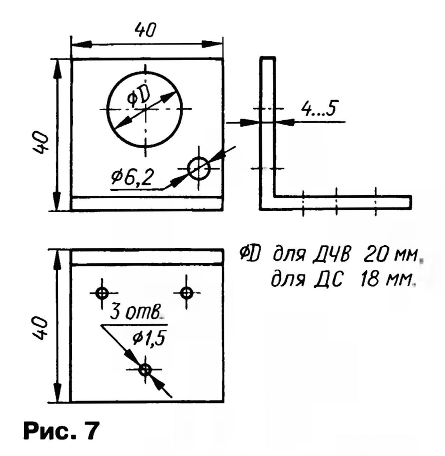


Рис. 7

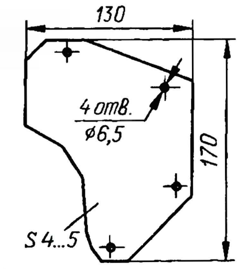


Рис. 9

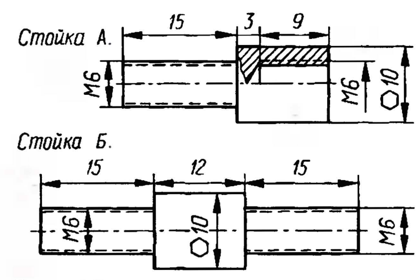


Рис. 10



Рис. 8

граммным зубчатым колесом, от двигателя автомобиля "Нива-Шевроле". При покупке имейте в виду, что существуют две разновидности такого шкива — для широкого плоского приводного ремня и для клиновидного. Нам требуется клиноременный шкив.

ДЧВ устанавливают над программным колесом так, чтобы его зубцы при вращении проходили вблизи магнитопровода датчика. Когда один из его зубцов приближается к магнитопроводу, напряжение на обмотке датчика быстро возрастает и при совпадении со средней линией магнитопровода достигает максимума. Далее при удалении зубца напряжение мгновенно меняет знак и затем быстро уменьшается (по абсолютному значению) до нуля.

Размах напряжения, вырабатываемого датчиком, тем больше, чем больше скорость перемещения зубца. Частота напряжения сигнала пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. Программное колесо имеет 58 зубцов, причем их расчетное число — 60. Два зубца срезаны, и этот промежуток определяет начало отсчета программы микроконтроллера. Зазор между торцом магнитопровода датчика и вершинами зубцов колеса должен находиться в пределах 1...1,5 мм.

Для работы ДС на наружной боковине программного колеса вблизи от его окружности нужно установить два реперных штифта, вырезанных из листовой стали Ст3 толщиной 1,5...2 мм (**рис. 6**). Датчик синхронизации крепят так, чтобы при вращении шкива с программным колесом рабочая часть штифтов проходила на расстоянии 1...1,5 мм от магнитопровода. В эти моменты датчик формирует импульсы напряжения, по которым микроконтроллер определяет положение коленчатого вала двигателя.

Необходимо отметить, что ДЧВ и ДС, используемые на различных моделях автомобилей, различаются в основном размерами, принцип же работы у всех одинаков, поэтому возможно использование практически любых датчиков.

Оба датчика — ДЧВ и ДС — я укрепил с помощью двух уголковых кронштейнов (**рис. 7**) из жесткого алюминиевого сплава на установочной плите толщиной 4 мм из такого же материала, привинченной к верхней части передней крышки двигателя болтами и гайками с помощью резьбовых стоек. Кронштейны различаются не только диаметром большего отверстия (20 мм — для ДЧВ, 18 мм — для ДС), но и их взаимным положением. На рис. 7 оно соответствует ДС, а для ДЧВ отверстия нужно поменять местами — слева вверху по чертежу должно быть крепежное отверстие диаметром 6,2 мм, а большое отверстие для корпуса датчика — ниже и правее. Оба отверстия на обоих кронштейнах размечают по месту. Три отверстия в другой полке кронштейнов можно расположить произвольно. Об их диаметре и порядке сверления будет сказано ниже.

Плиту вырезают по внешнему контуру картонной прокладки передней крышки (**рис. 8**); по ней же размечают и сверлят четыре крепежных отверстия. Вид и габариты плиты показаны на **рис. 9**. Большой точности изготовления она не требует, за исключением крепежных отверстий.

До переделки передняя крышка двигателя была прикреплена к блоку цилиндров болтами М6 и резьбовыми шпильками М6 с гайками. Для установки плиты две верхние гайки заменяют стойками А (**рис. 10**,а), а два верхних болта — стойками Б (рис. 10,б), выточенными из стали. На полученные опорные точки привинчивают заготовленную плиту.

Далее работу следует выполнять в определенной последовательности. Отвернув гайку крепления шкива коленчатого вала, поворачивают вал до совпадения метки на шкиве с меткой, соответствующей ВМТ для первого цилиндра, на передней крышке. В правильности установки ВМТ1 можно убедиться по положению бегунка распределителя.

В найденном положении коленчатый вал фиксируют от случайного смещения, например, включив передачу и затормозив колеса стояночным тормозом.

Снимают шкив, устанавливают на его место шкив с программным колесом и любым способом наносят на него метку, совпадающую с меткой на передней крышке двигателя, и метку на двадцатом зубце, считая по направлению вращения коленчатого вала от промежутка, образованного двумя отсутствующими зубцами. Эти метки пригодятся еще не один раз. Фиксируют новый шкив гайкой. Если при этом повернется коленчатый вал, его легко вернуть в прежнее положение.

Затем устанавливают ДЧВ и ДС. К этим операциям следует отнестись с особой тщательностью, поскольку работу системы зажигания в целом определяет точность установки этих датчиков.

Датчики крепят каждый на свой кронштейн, причем ДЧВ — с внешней стороны полки, а ДС — с внутренней. Второй полкой кронштейны приклепывают к установочной плите тремя алюминиевыми заклепками каждый. От использования резьбового соединения пришлось отказаться из-за высокого уровня вибрации в зоне узла.

Для установки кронштейнов с датчиками потребуются электрическая или ручная дрель, два сверла диаметром 3 и 1,5 мм, два вспомогательных штифта длиной 20...25 мм из стальной проволоки диаметром 1,5 мм, небольшая пластина—калибр толщиной 1,25±0,05 мм из любого металла или пластика (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, эбонит, полистирол) для обеспечения рабочего зазора между магнитопроводом ДЧВ и зубцами программного колеса и шесть алюминиевых заклепок диаметром 3 мм.

Начинать лучше с монтажа ДЧВ. Устанавливают коленчатый вал в положение ВМТ1 (по метке). Прикладывают кронштейн с датчиком к установочной плите так, чтобы магнитопровод ДЧВ находился точно над серединой двадцатого зубца программного колеса по направлению вращения коленчатого вала. Отсчет ведут от большого промежутка, образованного двумя отсутствующими зубцами.

Придвигают кронштейн к зубцу так, чтобы зазор между вершиной зубца и магнитопроводом ДЧВ стал равным 1,25 мм. Зазор устанавливают с помощью пластины—калибра. Сверлом диаметром 1,5 мм через заранее подготов-

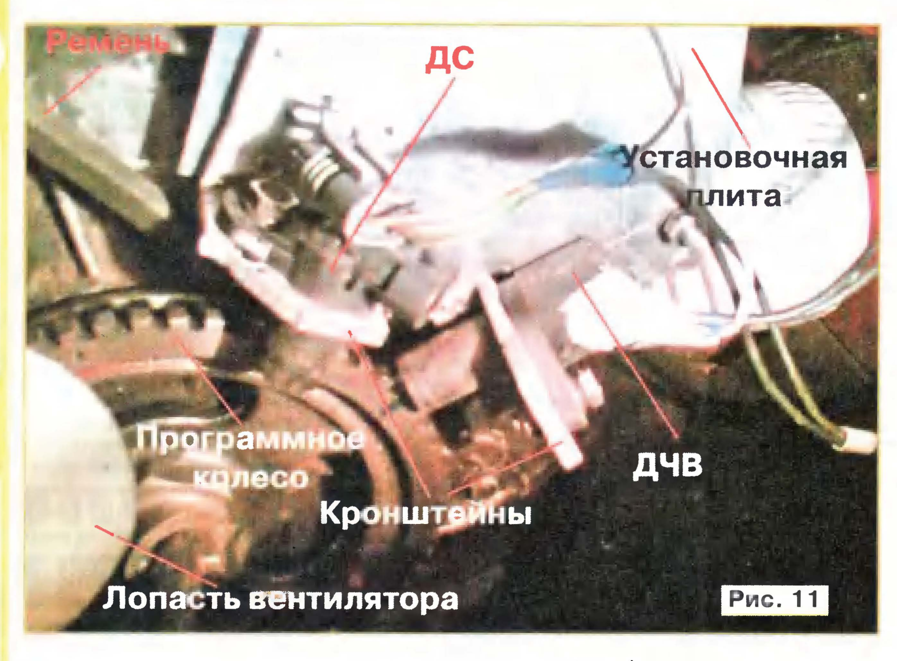


Рис. 11

ленное отверстие в кронштейне просверливают установочную плиту. В полученное отверстие вставляют вспомогательный штифт.

Аналогично сверлят в плите второе отверстие и вставляют в него второй штифт. Если зазор и положение ДЧВ удовлетворяют указанным требованиям, сверлят третье отверстие, после чего рассверливают все отверстия сверлом диаметром 3 мм. Датчик временно прикрепляют винтами М3.

Затем приступают к установке ДС. Его размещают на плите левее ДЧВ так, чтобы магнитопровод, направленный вниз, в сторону оси коленчатого вала, был смещен вперед на 2 мм от боковины программного колеса и его торец находился на 2 мм ниже основания ближних зубцов. Процесс установки ДС почти такой же, как для ДЧВ. Временно ДС прикрепляют к плите винтами М3. Взаимное положение обоих датчиков показано на фото **рис. 11**.

Далее поворачивают коленчатый вал в любую сторону до совпадения середины большого промежутка между зубцами с магнитопроводом ДЧВ. Размечают, сверлят и привинчивают к боковой поверхности программного колеса реперный штифт так, чтобы его выступающий конец находился напротив магнитопровода ДС с зазором 1...1,5 мм.

Теперь поворачивают коленчатый вал до совпадения середины тридцатого зубца программного колеса с магнитопроводом ДЧВ. Напротив магнитопровода ДС аналогично устанавливают второй реперный штифт. После этого узел датчиков разбирают, заменяют все временные винты заклепками и вновь собирают.

Осторожно поворачивают коленчатый вал на полный оборот и проверяют, не задевает ли крыльчатка вентилятора за край кронштейна. Если да, то угол кронштейна надо срезать. Возможно, потребуется сместить крыльчатку вперед, подложив под нее текстолитовую шайбу толщиной 10 мм. Следует также обратить внимание на положение отражателя вентилятора и, если необходимо, подогнуть или подрезать его так, чтобы реперные штифты за него не задевали.

а)

б)

Рис. 12

Теперь при вращении коленчатого вала ДС будет формировать два импульса синхронизации, сдвинутых на 180 град. один относительно другого. Микроконтроллер легко отличит их по характеру сигнала с ДЧВ. Дискретность отсчета угла поворота коленчатого вала — не хуже трех градусов.

Точность установки и работу ДС легко проверить с помощью стрелочного авометра. Для этого от внешнего источника напряжением 5 В на датчик подают питание, выход подключают к тому же источнику через резистор сопротивлением 5,1...10 кОм. Авометр в режиме вольтметра подключают между выходом и общим выводом датчика.

Вращая коленчатый вал, наблюдают броски стрелки авометра к нулю при прохождении реперного штифта мимо магнитопровода ДС — один в момент совпадения середины большого промежутка между зубцами программного колеса с магнитопроводом ДЧВ, а второй — в момент совпадения тридцатого зубца. Первый из этих бросков будет соответствовать формированию запальных искр в первом и четвертом цилиндрах двигателя, а второй — во втором и третьем. Если отмечена неточность совпадения, подгибают один или оба репера в нужную сторону.

Нужно отметить, что ДЧВ имеет симметричный выход, поэтому фаза выходного сигнала будет зависеть от полярности подключения датчика. Отсюда следует необходимость проконтролировать по осциллографу форму выходного сигнала после монтажа ДЧВ.

На **рис. 12**,а показан вид сигнала при правильной полярности подключения, а на рис. 12,б — при неправильном подключении, которое приведет к ошибке на 3 град. в определении положения коленчатого вала — нужно поменять местами выводы датчика.

Последним устанавливают датчик, измеряющий разрежение во впускном коллекторе двигателя. ДР подключают к задроссельной зоне коллектора, для чего в нем сверлят отверстие и нарезают резьбу М6×1. Затем сюда ввинчивают дополнительно изготовленный штуцер (с осевым отверстием диаметром 3,5 мм) под гибкий шланг диаметром канала 4 мм.

Второй конец шланга надевают на штуцер ДР, прикрепленного к задней стенке моторного отсека вблизи карбюратора (**рис. 13**).

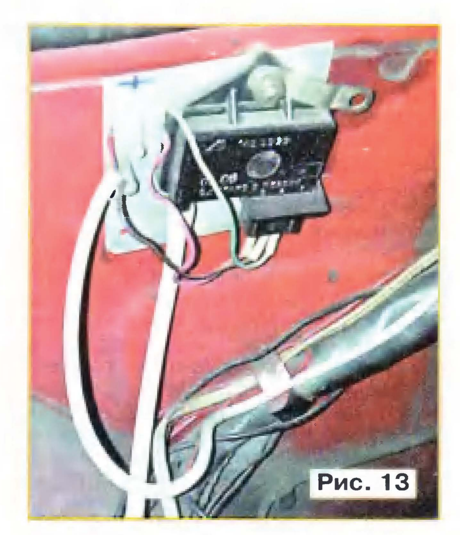


Рис. 13

Сигнал от ДР позволяет анализировать соответствие оборотов двигателя углу поворота дроссельной заслонки карбюратора, т. е. от этого датчика микроконтроллер получает информацию о нагрузке двигателя. По сравнению с известным вакуумным регулятором опережения зажигания ДР обладает более высокой точностью и с учетом применения микроконтроллера в качестве анализатора обеспечивает более широкие пределы регулирования угла ОЗ во всем диапазоне частоты вращения коленчатого вала.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

В зависимости от уровня сигнала с ДР микроконтроллер выбирает одну из шести записанных в память характеристик угла ОЗ. Для одного и того же значения частоты вращения угол ОЗ может изменяться в пределах 15...20 град.

Все межблочные соединения электронного узла системы зажигания выполнены с помощью разъемов. Четырехконтактные — компьютерные, остальные могут быть любыми.

Готовую собранную плату блока управления покрывают лаком и устанавливают в пластиковый корпус от старого реле—регулятора. Крепят корпус в салоне, слева от руля, рядом с выключателями подфарников.

Преобразовательный узел, формирующий напряжение 360 В, собран на пластине из листового алюминиевого сплава навесным монтажом. Элементы этого блока требуют эффективного охлаждения, поэтому он укреплен на радиаторе автомобиля (слева по ходу) винтами крепления отражателя радиатора. Пластина служит одновременно и теплоотводом для мощных транзисторов и стабилитронов.

ДС подключают к блоку управления экранированным проводом, а ДЧВ — двумя экранированными проводами. Оплетку "заземляют" с обеих сторон.

Светодиоды HL2—HL7 и резисторы R13—R18 экономера смонтированы на отдельной плате, установленной на панели приборов. Назначение его то же, что и стрелочных экономеров, устанавливаемых на ВАЗ-2108, 2109. Микроконтроллер анализирует сигнал с ДР за два последних оборота коленчатого вала и полученный результат индицирует на светодиодной линейке.

При этом режиму наиболее экономичного движения соответствует свечение светодиода HL7. Из практического опыта эксплуатации системы включение светодиода HL5 можно считать удовлетворительным показателем. Вообще же, экономер — всего лишь индикатор, характеризующий манеру езды. На работоспособность системы он не влияет, поэтому его можно и не устанавливать.

Две двуканальные катушки зажигания 3012.3705АТЭ (Т3 и Т4) блока коммутации установлены на задней стенке моторного отсека. Подключение их низковольтных обмоток необходимо выполнять проводом сечением не менее 1 мм^2. Эти катушки имеют сопротивление первичной обмотки более чем в 10 раз меньшее, чем у классической катушки (0,35 Ом и 4 Ом), поэтому емкость накопительных конденсаторов здесь существенно больше. Конденсаторы и элементы цепей их разрядки следует размещать возможно ближе к катушкам.

Блок коммутации также выполнен навесным монтажом. Тринисторы и транзисторы установлены на теплоотводы площадью около 12 и 8 см^2 соответственно. Накопительные конденсаторы следует применить типа WIMA MKP10, рассчитанные на работу со значительным коммутируемым током. Допустимо заменить их двумя батареями конденсаторов К78-2. Остальные конденсаторы — КМ-5А и оксидные К50-35.

Трансформаторы Т1 и Т2 отличий от аналогичных, описанных в [2], не имеют. Намотаны они на магнитопроводах трансформаторов ТПИ-3 от импульсного блока питания телевизоров "Электрон", сечение — 2...2,5 см^2. Обмотка I содержит 50 витков провода ПЭВ-1 1, II — 100 витков провода ПЭВ-1 0,3, III — 450 витков провода ПЭВ-1 0,3. Трансформаторы следует пропитать лаком или в крайнем случае покрыть парафином.

От редакции. *Архив к статье, содержащий исходные тексты и коды программ для микроконтроллеров системы зажигания и имитатора, расчетные материалы и дополнительные фотоснимки, находится на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/mksz.zip>****.*

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таймер обогревателя зеркал заднего вида

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

В настоящее время многие современные автомобили оснащают такой полезной опцией, как подогрев зеркал заднего вида. При желании подобные нагреватели можно установить практически на любой автомобиль самостоятельно, благо в продаже они есть. К сожалению, какой-либо информации об устройствах управления такими нагревателями производители не дают. О том, как решить проблему, рассказывает автор этой статьи.

После приобретения пары необходимых нагревателей я разработал, собрал и установил в свой автомобиль простой таймер для управления ими. Время работы таймера (1...20 мин) может быть запрограммировано пользователем. Имеется возможность программного включения обогревателя при дистанционном запуске двигателя автомобиля, а также блокирование работы нагревателя при напряжении в бортовой сети автомобиля ниже 12,5 В (о чем сигнализирует мигание светодиода).

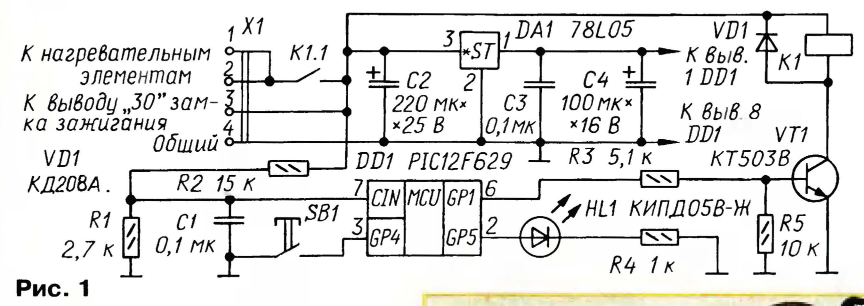
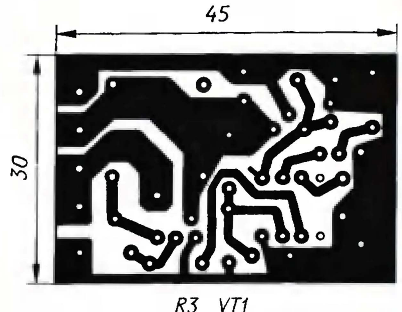


Рис. 1



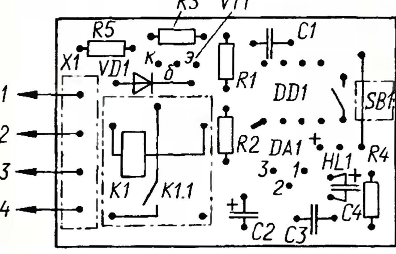


Рис. 2

Таймер (см. схему на **рис. 1**) выполнен на базе недорогого восьмивыводного микроконтроллера PIC12F629, имеющего в своем составе встроенный компаратор, который использован для контроля уровня напряжения бортовой сети. Управляют таймером кнопкой SB1. Режимы его работы индицирует светодиод HL1. Питаются таймер и нагреватели с контакта "30" замка зажигания автомобиля (выводы 1—4 соединителя X1). Напряжение питания микроконтроллера DD1 стабилизировано микросхемой DA1.

Микроконтроллер настроен на работу с внутренним RC-генератором частотой 4 МГц. С учетом значения калибровочной константы для внутреннего генератора временная погрешность при отсчете таймером обогревателя двадцати минут при комнатной температуре не превышала одной секунды.

Работа таймера начинается после поворота ключа зажигания в положение "Зажигание", когда на устройство поступает напряжение питания. Микроконтроллер сравнивает входное напряжение с делителя напряжения R1R2 с программно заданным значением образцового напряжения 1,875 В источника, встроенного в микроконтроллер. Если входное напряжение ниже образцового, происходит блокирование работы таймера. Светодиод HL1 в этом случае мигает с частотой 1 Гц.

Если напряжение бортовой сети больше 12,5 В, напряжение на входе CIN микроконтроллера превышает образцовое, светодиод HL1 выключен, устройство готово к работе. При однократном нажатии на кнопку SB1 через транзистор VT1 на обмотку реле K1 поступает рабочее напряжение. Контакты K1.1 реле замыкаются и подают на выводы 1, 2 соединителя X1 напряжение для питания подключаемых к этим выводам нагревательных элементов, установленных в корпусах зеркал заднего вида. Одновременно включается светодиод HL1.

Для выключения обогревателя достаточно еще раз нажать на кнопку. Время прогревания по умолчанию равно 2 мин. Если пользователь желает установить другое время (в пределах 1...20 мин), необходимо сначала нажать на кнопку SB1 (светодиод выключен) на время около 10 с и, когда светодиод начнет мигать — всего три раза, кнопку отпустить. Последующие кратковременные нажатия на кнопку SB1, пауза между которыми не должна превышать 5 с, будут записывать в память EEPROM микроконтроллера необходимое число минут с шагом одно нажатие — одна минута.

Если после входа в режим программирования кнопку не нажимать или число нажатий более 20, в память микроконтроллера будет занесено значение в 1 мин. Через 5 с после последнего нажатия светодиод HL1 мигнет три раза, подтверждая этим окончание записи и выход из режима программирования.

Если в автомобиле используется дистанционный запуск двигателя, то пользователь может запустить функцию автоматического включения обогревателя через 10 с после дистанционного запуска двигателя автомобиля. Для этого необходимо при отключенном устройстве (зажигание выключено) нажать на кнопку SB1, после чего включить зажигание. Светодиод HL1 начнет мигать с частотой 1 Гц. Теперь можно вытащить ключ зажигания и поставить машину на охрану. После отработки одной процедуры автоматического включения обогревателя указанная функция обнуляется.

Рис. 3

Устройство выполнено на печатной плате из фольгированного гетинакса толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Плата прикреплена в салоне автомобиля за одной из заглушек на приборной панели. В заглушке надо просверлить отверстия для светодиода и кнопки. В качестве соединителя X1 в устройстве применена колодка с винтовыми зажимами DG126-5.0-02P-14. Реле K1 — BS-115c фирмы Bestar. Возможна его замена на отечественное автомобильное, например 711.3747-02, с корректировкой размеров и рисунка печатной платы. Кнопка SB1 — SPA-106, она прикреплена к плате проволочным хомутом и для надежности вместе со светодиодом HL1 приклеена эпоксидным клеем. Вид готового устройства показан на **рис. 3**.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы для микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/02/zerk.zip**>.*

Твердотельные оптоэлектронные реле серий К293КП11, К293КП12

Микросхемные оптоэлектронные реле К293КП11АП, К293КП11БП, К293КП12АП, К293КП12БП с разомкнутыми "контактами" предназначены для управления нагрузками в цепях переменного и постоянного тока. Реле выпускают в пластмассовом прямоугольном корпусе SIP-12 (**рис. 1**) с пятью плоскими лужеными выводами.

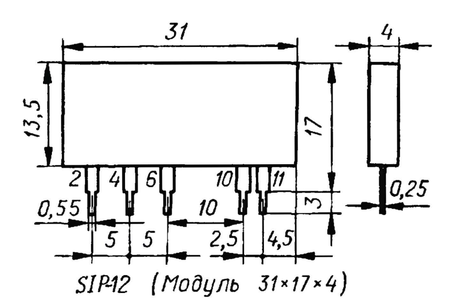


Рис. 1

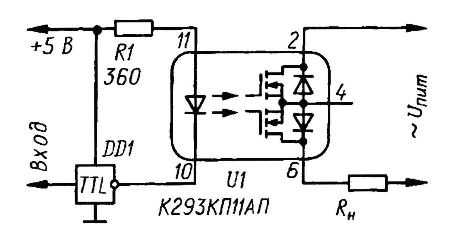


Рис. 2

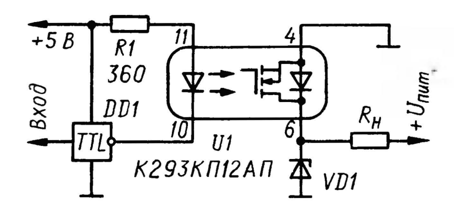


Рис. 3

Функции контактов в реле К293КП11АП, К293КП11БП выполняет пара опточувствительных полевых транзисторов, работающих в переключательном режиме. На **рис. 2** показаны типовая схема включения этих оптоэлектронных реле и их цоколевка.

Реле К293КП12АП, К293КП12БП отличаются от предыдущих тем, что они содержат один опточувствительный полевой транзистор и один коммутационный диод. Эти реле рассчитаны на работу в цепях только постоянного тока. Типовая схема включения реле К293КП12АП представлена на **рис. 3**. Защитный стабилитрон VD1 должен иметь номинальное напряжение стабилизации 60 В. Для защиты реле К293КП12БП вместо стабилитрона следует использовать варистор на номинальное напряжение 400 В. Вывод 2 — свободный.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 10 мА
- минимальное значение 1,1
- типовое значение 1,3
- максимальное значение 1,5

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 3 А для К293КП11АП
- типовое значение 0,1
- максимальное значение 1

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 0,7 А для К293КП11БП
- типовое значение 3
- максимальное значение 5

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 3 А для К293КП12АП
- типовое значение 0,05
- максимальное значение 0,5

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 0,7 А для К293КП12БП
- типовое значение 1,5
- максимальное значение 2,5

Выходной ток утечки при разомкнутых "контактах", мкА, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении ±60 В для К293КП11АП, К293КП12АП
- типовое значение 0,1
- максимальное значение 500

Выходной ток утечки при разомкнутых "контактах", мкА, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении ±400 В для К293КП11БП, К293КП12БП
- типовое значение 0,1
- максимальное значение 500

Напряжение изоляции между входом и выходом, В, не менее, в течение одной минуты 1500

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 100

Время включения/выключения, мс (типовое значение), для
- К293КП11АП, К293КП11БП ...20/5
- К293КП12АП, К293КП12БП ..20/20

Предельно допустимые значения

Коммутируемое напряжение, В, при входном напряжении 0,8 В для
- К293КП11АП ....–60...+60
- К293КП11БП ....–400...+400
- К293КП12АП 60
- К293КП12БП 400

Коммутируемый ток, А, для
- К293КП11АП ....–3...+3
- К293КП12АП 3
- К293КП11БП ....–0,7...+0,7
- К293КП12БП 0,7

Импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 100 мкс и входном токе 10 мА для
- К293КП11АП ....–8...+8
- К293КП12АП 8
- К293КП11БП ....–2...+2
- К293КП12БП 2

Входной ток во включенном состоянии, мА,
- минимальное значение 10
- максимальное значение 25

Входное напряжение в выключенном состоянии, В,
- минимальное значение .....–3,5
- максимальное значение ....+0,8

Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов 100 мкс 150

Рассеиваемая мощность, мВт, не более 1000

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–45...+85

По материалам ОАО "Протон" (г. Орел) справочный листок подготовил А. НЕФЕДОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОНОВАЛОВ В. Зарядно-восстановительное устройство для NiCd аккумуляторов. — Радио, 2006, № 3, с. 53, 54.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора питания, светодиодов HL1—HL3 и кнопки SB1. Плата рассчитана на применение резисторов С5-37В (R3, R5) и МЛТ, С2-33 (остальные), оксидных конденсаторов серий NK (C1) и TK (остальные) фирмы Jamicon, выпрямительного моста DB102 (VD1) и диода 1N4003 (VD2). Реле K1 — РЭС47 указанного в статье исполнения. В качестве теплоотвода микросхемного стабилизатора напряжения DA1 используют пластину указанных в статье размеров, согнутую в виде равностороннего уголка.

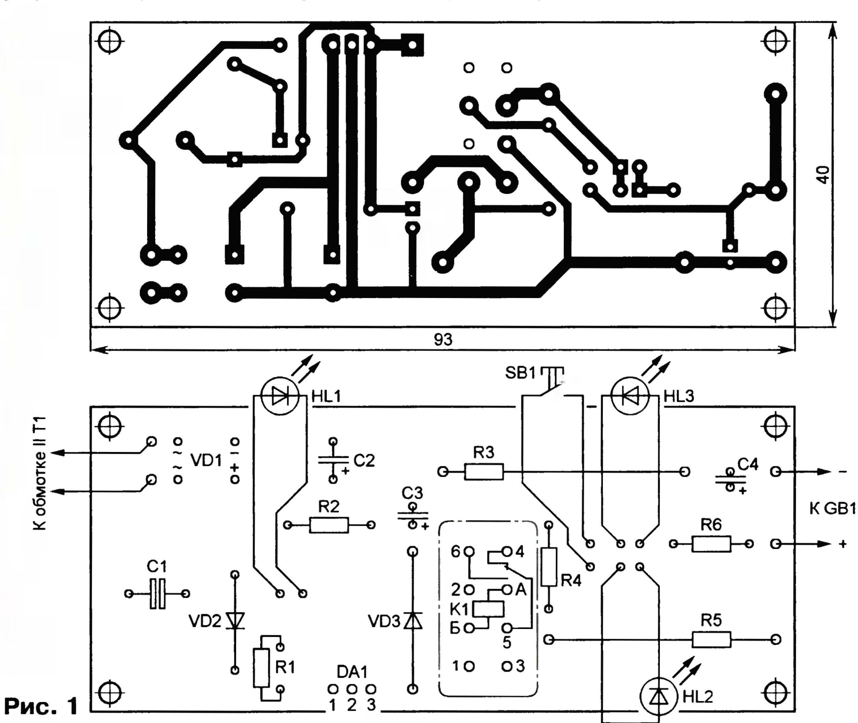


Рис. 1

НОВОСЁЛОВ В. Стереофонический УМЗЧ на микросхеме ВА5406. — Радио, 2007, № 4, с. 19.

Печатная плата.

Усилитель собирают на плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов КМ (C3, C7), К10-17 (C12, C13) и оксидных серии TK фирмы Jamicon (остальные).

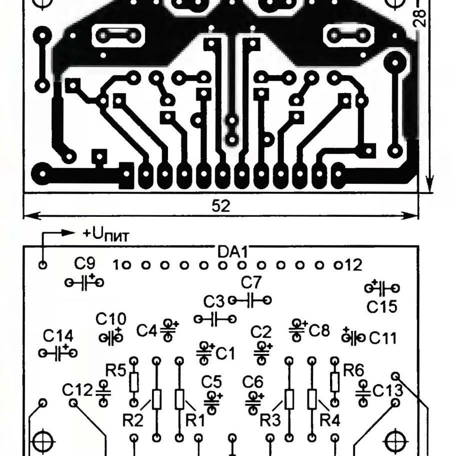


Рис. 2

БАКЛАШКИНА О., ВАГАНОВ Е., ПИВКИН О. Люксметр. — Радио, 2007, № 8, с. 38.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы прибора изображен на **рис. 3**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19а, диоды VD1—VD4 — 1N4003, конденсаторы — оксидные серии TK фирмы Jamicon. Не показанный на схеме конденсатор C5 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем (его устанавливают на стороне печатных проводников).

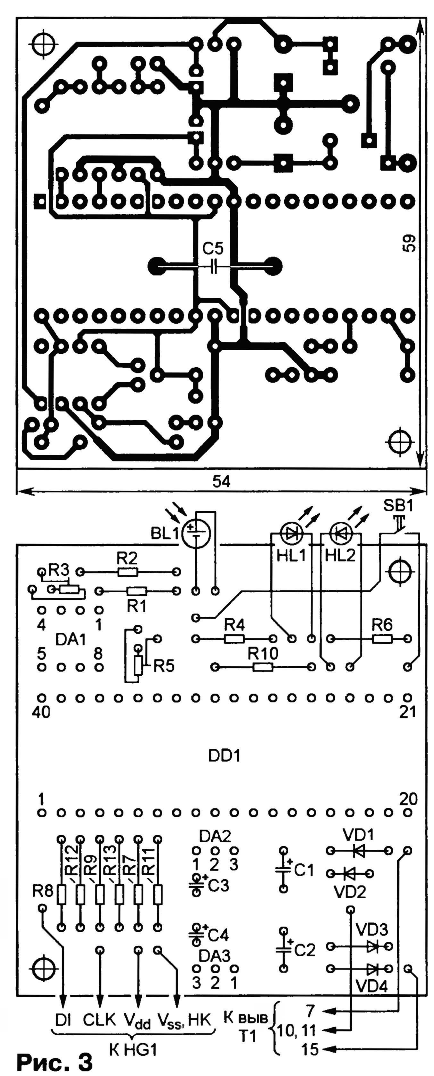


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НАХОДОВ В. Электронный уровень. — Радио, 2009, № 8, с. 39.

На схеме устройства (см. рис. 1 в статье) вывод 4 (INT) акселерометра B1 должен быть соединен с выводом 6 (RB0) микроконтроллера DD1, а вывод 7 (SDO) — с выводом 11 (RB5).

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи или номер журнала, в котором она опубликована, например: РАДИО 2-2011).



РОБОТ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В статье приводится описание робота, способного передвигаться как автономно, так и с внешним управлением от ИК ПДУ любой бытовой радиоаппаратуры. В автономном режиме робот может самостоятельно обнаруживать и объезжать препятствия, а также находить источник света.

В передней части робота установлены контактный датчик, реагирующий на прикосновение к препятствию, два фотодатчика, излучающий диод ИК диапазона и приемный ИК модуль системы ДУ. Перемещение робота осуществляется с помощью двух электродвигателей. В автономном режиме он обнаруживает препятствия двумя способами. В первом — столкновение с препятствием вызывает замыкание контактов механического датчика, во втором — при включенном встроенном генераторе ИК импульсов робот обнаруживает препятствие дистанционно, принимая отраженные импульсы ИК излучения. Переключение способов осуществляют DIP-переключателем, а дальность обнаружения устанавливают подстроечным резистором. В обоих случаях, обнаружив препятствие, робот отодвинется от него назад с поворотом, а затем продолжит движение вперед. При желании можно использовать оба способа одновременно, и тогда робот будет способен обнаруживать большинство типов препятствий, за исключением предметов черного цвета и малоразмерных. Застрявшего робота можно освободить, управляя им с помощью ИК ПДУ.

В автономном режиме при включенных фотодатчиках робот с расстояния в несколько метров способен отыскивать источник света и двигаться в его сторону. Поэтому управлять движением робота можно, освещая ручным фонарем датчики.

В режиме управления от ИК ПДУ можно применить практически любой пульт, например от телевизора. Нажатие на какую-нибудь из кнопок приводит к повороту робота в правую или левую сторону в зависимости от вспыхивающего в этот момент правого или левого (по ходу движения) индикаторного светодиода красного цвета свечения.

Управление поворотами организовано в режиме кратковременного доступа. На печатной плате поочередно вспыхивает правый или левый светодиод. Нужно нажать на кнопку ПДУ во время вспышки правого светодиода, если вы хотите, чтобы робот повернул направо. Соответственно, чтобы робот повернул налево, необходимо нажать на кнопку пульта во время свечения левого светодиода. Нажатие должно быть кратковременным, поскольку продолжительное приведет к последовательным поворотам то в одну, то в другую сторону.

Поворот происходит за счет реверсирования вращения одного из двигателей, поэтому робот разворачивается практически на месте. Такое решение вызвано необходимостью реакции на быстро приближающиеся препятствия. Но в случае столкновения ему поможет объехать препятствие контактный датчик. Когда его контакты замкнутся, робот отодвинется назад с разворотом и вы снова сможете управлять им.

Для изменения частоты вращения двигателей и тем самым скорости движения робота применен способ их питания импульсами с изменяемой скважностью (ШИ управление). Это обеспечивает широкий интервал регулирования скорости. Установленные на печатной плате подстроечные резисторы позволяют установить частоту вращения вала раздельно для каждого двигателя.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит четыре генератора импульсов, логические элементы DD1.3, DD1.4, DD2.3, два узла управления двигателями M1 (на элементах DD4.1, DD4.2, DD4.5 и транзисторах VT3, VT4, VT7, VT8) и M2 (на элементах DD4.3, DD4.4, DD4.6 и транзисторах VT5, VT6, VT9, VT10), приемный ИК модуль B1 и детектор снижения напряжения DA1.

Первый генератор — низкочастотный, он собран на логических элементах DD1.1, DD1.2, его выходные сигналы поступают на элементы DD1.3, DD1.4, а через токоограничивающие резисторы R5 и R6 — на светодиоды HL1 и HL2. Этот генератор разрешает кратковременный доступ к управлению роботом с помощью ИК ПДУ. Разрешенные интервалы доступа индицируют светодиоды HL1 и HL2. Если при зажженном светодиоде HL1 нажать на кнопку ПДУ, робот повернет налево, а при зажженном светодиоде HL2 — направо.

Второй генератор собран на элементах DD2.1, DD2.2 и работает на частоте 36 кГц, его выходные импульсы поступают на синхронный детектор, собранный на элементе DD2.3, и через резисторы R8, R9 — на излучающий диод ИК диапазона VD1. Для получения короткого выходного импульса служит диод VD2. Подстроечным резистором R8 устанавливают ток через излучающий диод, регулируя тем самым мощность излучения и, следовательно, дистанцию, на которой робот способен обнаруживать препятствия.

Третий и четвертый генераторы собраны на элементах DD3.1, DD3.2 и DD3.3, DD3.4 соответственно, скважность их выходных импульсов плавно регулируется подстроечными резисторами R15, R17, фототранзисторами VT1, VT2, которые выполняют функцию фотодатчиков, и грубо — выключателями SA2.1, SA2.2. Импульсы этих генераторов поступают на узлы управления двигателями. Выключателями SA1.1 и SA1.2 переключают режим работы. При замкнутых контактах осуществляется

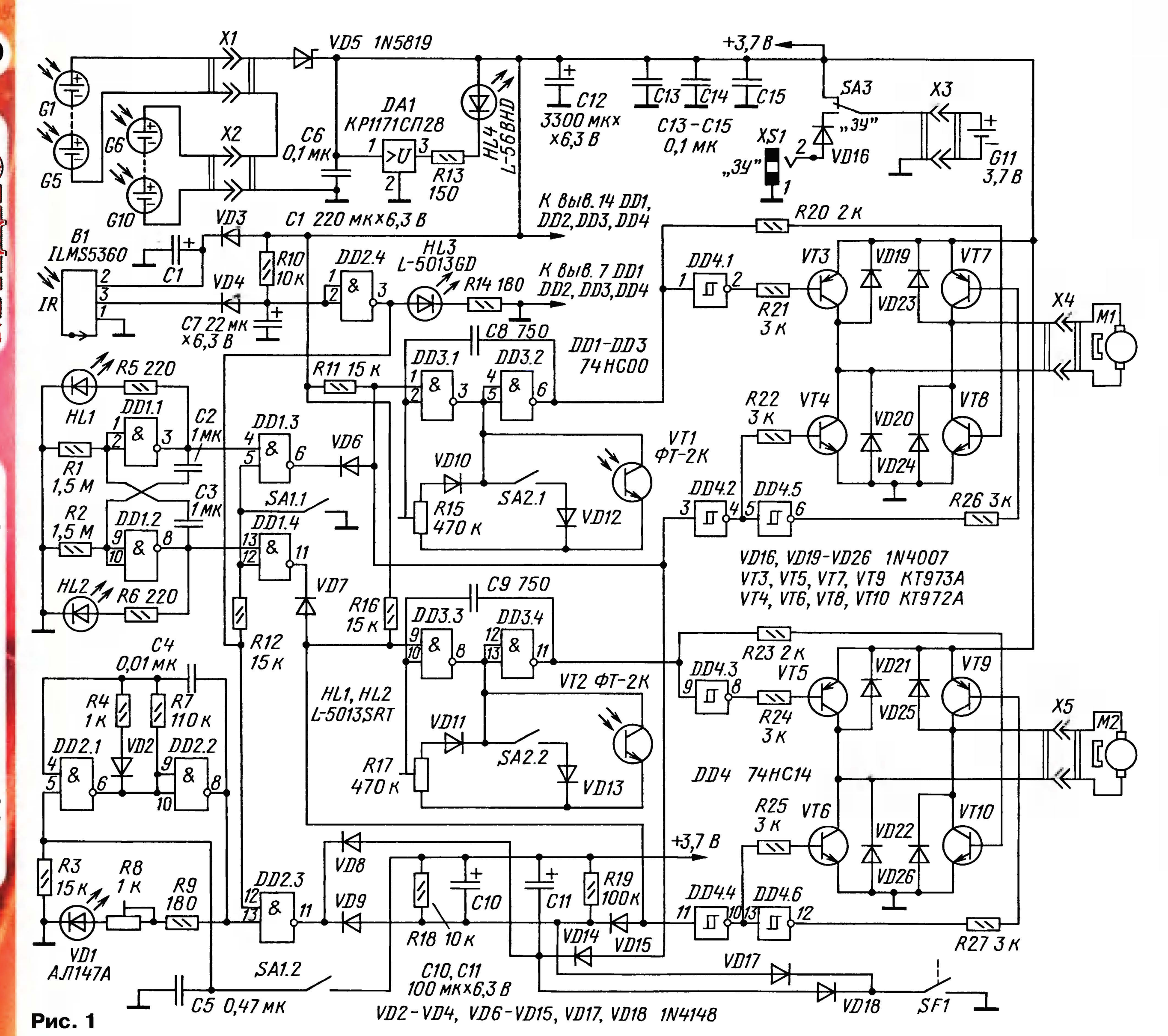


Рис. 1

управление от ПДУ, при разомкнутых — автономный режим работы, и длительность импульсов на выходах генераторов будет изменяться в зависимости от освещенности фототранзисторов.

При малой освещенности длительность импульсов на выводе элемента DD3.2 мала и вал двигателя M1 не вращается. С ростом освещенности сопротивление фототранзистора VT1 уменьшается, а длительность импульсов увеличивается. Это приводит к росту частоты вращения вала двигателя M1 и увеличению скорости движения робота. Аналогично работает генератор на элементах DD3.3, DD3.4, но его импульсы поступают на узел управления двигателем M2.

Узлы управления собраны по идентичным схемам. Разберем работу одного из них, собранного на элементах DD4.1, DD4.2, DD4.5 и транзисторах VT3, VT4, VT7, VT8. Когда третий генератор работает, высокий уровень через резистор R11 поступает на вход элемента DD4.2, на его выходе низкий уровень и транзистор VT4 закрывается. Одновременно на выходе элемента DD4.5 высокий уровень, который закрывает транзистор VT7. На вход элемента DD4.1 поступают импульсы с выхода третьего генератора, транзисторы VT3, VT8 периодически открываются, при этом вал двигателя M1 вращается в одном направлении. В зависимости от длительности импульса на выходе третьего генератора изменяется скорость вращения вала. При низком уровне на входе элемента DD4.1 эти транзисторы закрываются и питающее напряжение на двигатель через них не поступает.

Когда третий генератор заторможен низким уровнем на входе (вывод 1) элемента DD3.1, на его выходе также установится низкий уровень и транзисторы VT3, VT8 закроются, а VT4, VT7, напротив, откроются и на двигатель M1 поступит питающее напряжение другой полярности, поэтому его вал станет вращаться в противоположную сторону. Аналогично работает узел управления двигателем M2. Диоды VD19—VD26 защищают транзисторы от ЭДС самоиндукции, возникающей на обмотках двигателей.

Рассмотрим работу устройства в режиме управления от ИК ПДУ. В этом режиме контакты выключателей SA2.1, SA2.2 должны быть замкнуты, а контакты переключателей SA1.1, SA1.2 — разомкнуты. При нажатии на кнопку ПДУ ИК излучение должно попасть на приемный ИК модуль B1, в этом случае на его выходе (вывод 3) сформируются импульсы напряжения. Конденсатор C7 в исходном состоянии заряжен и на входах элемента DD2.4 — высокий логический уровень, на его выходе — низкий, поэтому индикаторный светодиод

HL3 не горит. Назначение этого светодиода — сигнализировать об успешном приеме импульсов от ИК ПДУ. Это облегчает как управление роботом, так и его налаживание.

При низком уровне на выходе ИК модуля B1 конденсатор C7 быстро разряжается через диод VD4 и на выходе элемента DD2.4 устанавливается высокий уровень, который поступает на входы элементов DD1.3, DD1.4 и зажигает светодиод HL3. На другие входы этих элементов поступают противофазные сигналы с выходов первого генератора. Когда на входах элемента DD1.3 присутствует высокий логический уровень, на его выходе — низкий, который через диод VD6 поступит на вход третьего генератора (на элементах DD3.1, DD3.2), и он будет заторможен, а на его выходе установится низкий уровень. Транзисторы VT3, VT8 закроются, VT4, VT7 откроются, и на двигатель M1 поступит напряжение другой полярности, вал начнет вращаться в противоположном направлении, а робот повернет. Аналогично осуществляется управление двигателем M2. ИК приемник питается через диод VD3 и сглаживающий конденсатор C1. Назначение этих элементов — защита модуля от импульсных помех по цепи питания, возникающих при работе двигателей.

Второй генератор включают выключателем SA1.2. При разомкнутых контактах генератор заблокирован низким логическим уровнем на резисторе R3 и конденсаторе C5. При замкнутых на эти элементы поступит высокий уровень и генератор начнет работать. Приемником отраженного от препятствий ИК излучения служит модуль B1. Когда этот модуль примет отраженный сигнал, на выходе элемента DD2.4 установится высокий уровень, который поступит на один из входов элемента DD2.3 и разрешит прохождение импульсов второго генератора на выход этого элемента. При низком логическом уровне на выходе этого элемента через диоды VD8, VD9 происходит зарядка конденсаторов C10 и C11, после чего низкий уровень через диоды VD14, VD15 поступит на входы третьего и четвертого генераторов и их работа будет приостановлена. Одновременно элементы DD4.2, DD4.4 переключатся в противоположное состояние, что приведет к открыванию транзисторов VT4, VT7, VT6, VT9, и оба двигателя начнут одновременно вращаться в противоположном направлении — в результате робот отодвинется от препятствия.

(Окончание следует)

Игрушка "Водяная карусель"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Говорят, что можно долго смотреть на бегущую или струящуюся воду и слушать ее шум. Фонтаны, водяные горки, каскады и водопады вызывают у людей эмоциональных и детей восторг, а порой и восхищение. Игрушку, описание которой предлагается читателям, автор назвал "водяная карусель".

Устройство состоит из восьми контейнеров для воды, закрепленных по кругу и вращающихся в вертикальной плоскости, образуя вертикальную карусель (**рис. 1**). В нижней части они поочередно набирают воду из "водоема", а при подъеме она выливается из них через отверстие в дне каждого контейнера. Так создается вращающийся каскад вертикальных струй. Приводится карусель в движение электродвигателем через систему редукторов. Периодически направление вращения карусели меняется на противоположное.

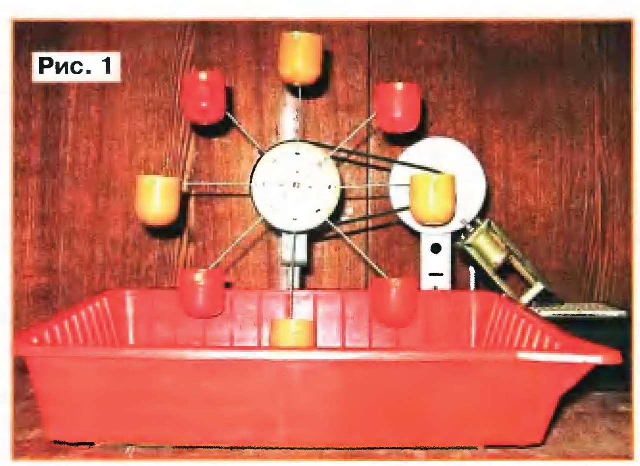


Рис. 1

Электронная часть игрушки — это устройство управления двигателем (**рис. 2**), состоящее из двух генераторов, собранных на таймерах NE555. Благодаря высокой нагрузочной способности этих микросхем (выходной ток может достигать 300 мА) электродвигатель M1 подключен непосредственно к их выходам. Таймер DA1 включен по схеме мультивибратора, резисторы R2, R3 совместно с конденсатором C1 задают параметры выходных колебаний. Для номиналов элементов, указанных на схеме, длительность импульсов — около 15 с, а период их следования — 25 с. Таймер DA2 включен по схеме одновибратора, длительность его выходного импульса — около 4 с, определяется параметрами элементов R1, C3. Запускающие импульсы на вход S одновибратора поступают с выхода (вывод 3) таймера DA1.

Благодаря тому что длительности импульсов мультивибратора и одновибратора различаются, а одновибратор запускается низким уровнем напряжения на выходе генератора, полярность питающего двигатель напряжения периодически меняется. Поэтому карусель вращается сначала в одну сторону, затем в другую, и через небольшую паузу-остановку цикл вновь повторяется.

Самая сложная часть игрушки — механическая (**рис. 3**, **рис. 4**), ее основные элементы — шкив карусели 1, шкив редуктора 4 и пассик 3 (эти детали от видеомагнитофона "Электроника ВМ12") — образуют первый понижающий редуктор (примерно 1:4). Шкив 1 закреплен на металлическом уголке 2 высотой 90 и шириной 22 мм. Второй редуктор — шкив 4, вклеенный в диск 5, он приводится во вращение двигателем 11. На его вал надет отрезок резиновой трубки 6 для предотвращения проскальзывания. Двигатель 11 закреплен на скобе 7, которая подпружинена с помощью пружины 8 (от лентопротяжного механизма старого магнитофона), ее диаметр — 4, длина — 20 мм, и она снабжена крючками на обоих концах. Один конец закреплен на скобе 7, а второй — на регулировочном уголке 9, установленном на стойке 10 высотой 80 мм с резьбовыми отверстиями под винт М3. От угла поворота уголка 9 зависят натяжение пружины и потребляемый устройством ток.

Диск 5 диаметром 60...70 мм изготавливают из листовой пластмассы толщиной 1,5...2 мм. В центре сверлят отверстие по размеру воротника шкива 4 и приклеивают его к диску 5. Скобу 7 сгибают из металлической полосы шириной 25...30, толщиной 0,8...1 и длиной 160...180 мм. В ней делают отверстия для крепления двигателя 11, его вала и два отверстия под крепежный винт 12, который вместе со стойкой 13 образуют поворотную ось. Скобу 7 крепят к уголку 15 из мягкого алюминиевого сплава с помощью винта 12, пустотелой стойки 13, а также гаек и пружинных шайб так, чтобы обеспечить ее свободное вра-

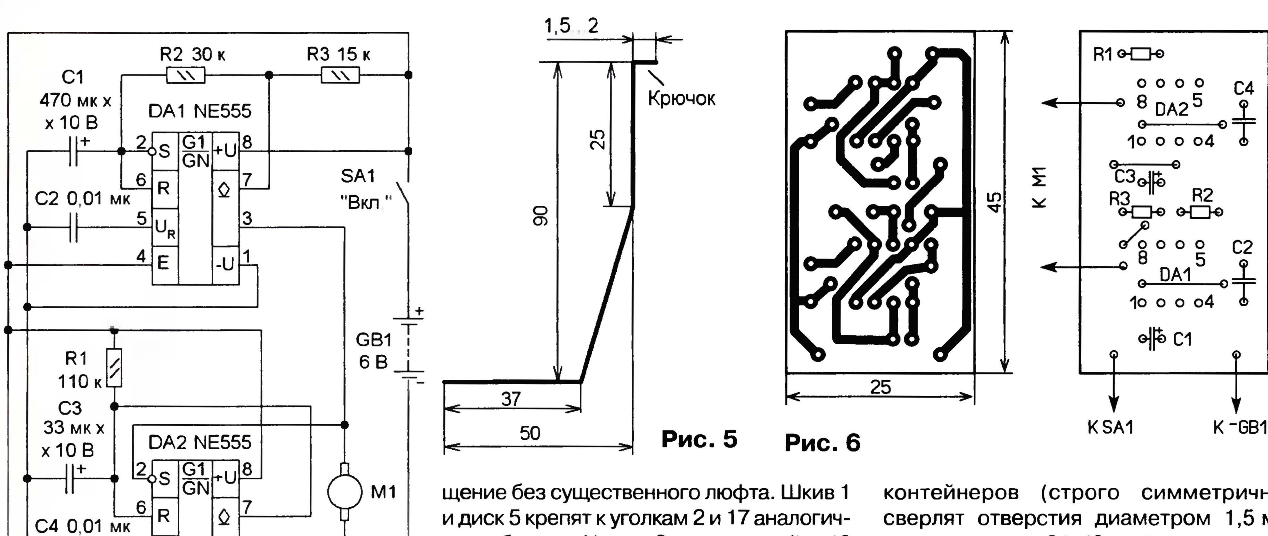


Рис. 2

Рис. 5

Рис. 6

щение без существенного люфта. Шкив 1 и диск 5 крепят к уголкам 2 и 17 аналогичным образом. Уголок 2 крепят к стойке 19 высотой 70 мм с резьбовыми отверстиями M5, диск 5 — к металлическому уголку 17 высотой 135 и шириной 22 мм. Стойки 10, 19 и уголки 15, 17, а также пластмассовая коробка 14, в которой размещены печатная плата и батарея питания,

Рис. 3

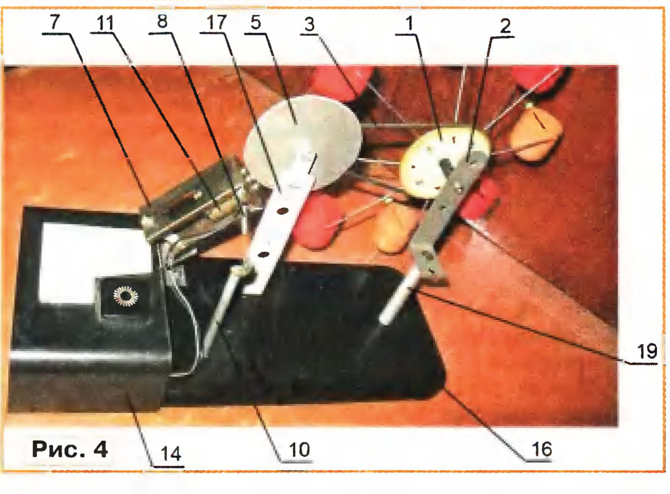


Рис. 4

закреплены на достаточно массивном металлическом основании 16 размерами 120×290 мм, чтобы обеспечить всей конструкции устойчивость.

В качестве контейнеров 18 (всего 8 шт.) для воды применены пластмассовые кассеты от "киндер-сюрпризов". В верхней части контейнеров (строго симметрично) сверлят отверстия диаметром 1,5 мм для подвесов 21 (8 шт.), а в дне — отверстие диаметром 3...5 мм для слива воды. Подвесы 21 изготавливают из стальной мягкой проволоки (желательно оцинкованной) диаметром 1,5 мм (**рис. 5**). Один конец подвеса загибают, чтобы получился "крючок". В шкиве 1 (см. рис. 3) по кругу, ближе к его центру, через 45° сверлят восемь отверстий для "крючков" подвесов, а отступив по радиусам примерно на 12 мм, сверлят восемь пар отверстий, куда вклеивают проволочные скобы 22, которые фиксируют подвесы. Чтобы во время вращения контейнеры не соскакивали со своих подвесов, на вторые их концы приклеивают пластмассовые шарики 20 (8 шт.) диаметром 5 мм (от пружинных пистолетов) с просверленными в них глухими отверстиями.

Следует отметить, что размеры игрушки могут существенно отличаться от указанных и определяются имеющимися в наличии элементами и крепежными деталями. В качестве резервуара для воды удобно использовать фотованночку или пластиковый продуктовый контейнер.

Большинство элементов, кроме выключателя, двигателя и батареи питания, монтируют на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 6**. Изготовлена она из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Ее вместе с выключателем и батареей для защиты от водяных брызг размещают в пластмассовой коробке размерами примерно 50×90×125 мм.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Выключатель может быть любого типа, двигатель — ПД9 на напряжение 9 В от видеомагнитофона "Электроника ВМ12". Батарея питания составлена из четырех солевых гальванических элементов типоразмера AA или AAA. В начале работы игрушки потребляемый ток — 60...70 мА. Через несколько минут, после того как из-за брызг пассик и шкивы становятся влажными, он возрастает до 80...90 мА.

Приставка к мультиметру для измерения емкости варикапов

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При разборке различной радиоприемной и радиопередающей аппаратуры почти в каждом изделии в числе прочих деталей можно найти один или несколько варикапов. Не всегда их удается идентифицировать по маркировке или внешнему виду, если на монтажной плате они не обозначены каким-либо особым образом. С помощью предлагаемой приставки можно определить емкость варикапов, а подключают ее к мультиметру с функцией измерения емкости конденсаторов.

Приставку можно применять для измерения емкости как обычных (двухвыводных) варикапов, так и варикапных сборок с большим числом выводов или подобрать с ее помощью для конкретной конструкции варикапы с близкими параметрами. Ее подключают к мультиметру, который позволяет измерять емкость конденсаторов, или к цифровому измерителю емкости. Схема приставки показана на **рис. 1**. Проверяемый варикап устанавливают в гнездо XS1 в соответствии с указанной полярностью и подают на устройство питающее напряжение. Назначение выводов варикапа желательно предварительно проверить с помощью мультиметра, работающего в режиме проверки p-n переходов. Фильтр R1C1 сглаживает возможные наводки и пульсации напряжения питания, которые могут привести к увеличению погрешности измерения. Переменным резистором R2 изменяют поступающее на варикап напряжение. В нижнем по схеме положении движка переменного резистора емкость варикапа максимальна.

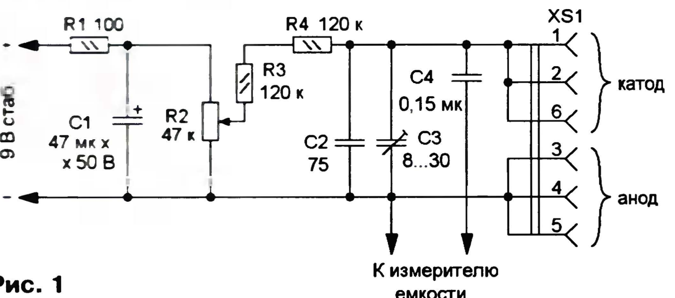


Рис. 1

Поскольку не все мультиметры позволяют с высокой точностью измерять емкость единиц или десятков пикофарад, то в устройство введены конденсаторы C2, C3. Поэтому показания измерительного прибора будут определяться суммарной емкостью этих конденсаторов, емкостями монтажа и подключенного варикапа. Чтобы узнать емкость варикапа, необходимо из полученного результата измерения вычесть показания прибора, которые были до подключения варикапа к нему. Для уменьшения собственной емкости устройства применены два последовательно включенных резистора R3 и R4 — паразитная емкость двух резисторов, включенных последовательно, уменьшается.

Многие стабилитроны обладают свойствами варикапов, и в некоторых устройствах они применены как варикапы [1]. Например, при регулировке управляющего напряжения от 0 до 9 В емкость стабилитрона КС533А изменялась от 770 до 220 пФ, а стабилитрона Д814Д — от 300 до 100 пФ. Изменение емкости кремниевых диодов 1N4148 и КД522А не превысило 2 пФ (6...4 пФ). Для сравнения, извлеченные из неисправной импортной автомагнитолы варикапы, имеющие обозначение i321, изменяли емкость от 820 до 30 пФ, а отечественный варикап Д902 — от 30 до 10 пФ.

Все детали устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Можно применить постоянные резисторы С1-4, С1-10, С1-14, МЛТ, переменный — СП3-33 или аналогичный с линейной характеристикой, если он в металлическом корпусе, то его необходимо соединить с минусовой линией питания. Оксидный конденсатор — К50-24, К50-29, К50-68, применение этого конденсатора на относительно высокое напряжение дает возможность в случае необходимости увеличить питающее напряжение до 30...45 В, которое может потребоваться для некоторых высоковольтных варикапов. Подстроечный конденсатор — КТ4-21, КТ4-25, конденсатор C2 — К10-17 с малым ТКЕ (М75, М47, МП0), C4 — пленочный, например, К73-17 или импортный. Гнездо XS1 — восьмивыводная панель для установки микросхем в корпусах DIP. Источником питания может быть любой сетевой блок питания со стабилизированным выходным напряжением 9 В, но можно применить батарею "Крона", 6F22.

Настройка приставки после ее подключения к измерительному прибору сводится к установке подстроечным конденсатором числа 100 на цифровом индикаторе прибора. Именно это значение придется вычитать из показаний, чтобы определить емкость варикапа. Если имеющийся измеритель емкости не подходит для измерения емкостей менее 1000 пФ, конденсатор емкостью 75 пФ (C2) заменяют пленочным конденсатором емкостью около 980 пФ, например, типа К31-11-3 или К71-7, а подстроечным конденсатором C3 (при отсутствии тестируемого варикапа) устанавливают на индикаторе прибора число 1000. Это позволяет для вычисления емкости варикапов просто "отбрасывать" первую цифру показаний.

Рис. 2

Проверка работоспособности приставки осуществлялась совместно с мультиметром М320 [2] с помощью образцовых конденсаторов, емкость которых была заранее измерена с высокой точностью с помощью цифрового измерителя емкости. При желании, возможно снять зависимость емкости варикапа от напряжения смещения. Для этого резистор R2 можно снабдить указателем напряжения или к его движку подключить вольтметр, например, мультиметр в режиме измерения напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прокопцев Ю.** Приемник с дистанционным управлением. — Радио, 1993, № 1, с. 38, 39.

2. **Бутов А.** Два звуковых пробника. — Радио, 2009, № 10, с. 20—22.

Сигнализатор протечки (влажности)

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Жителям городов и благоустроенных поселков известно, какими неприятностями чревата протечка в водопроводных или канализационных трубах. Опасны как сильные протечки, которые могут привести к "потопу" и порче потолков соседей снизу, так и слабые, вызывающие намокание и постепенное разрушение строительных конструкций. Но если первые заметить несложно, то вторые проявляются не сразу, поэтому полезно иметь прибор, обнаруживающий протечку задолго до возникновения опасной ситуации.

Рис. 1

Предлагаемый сигнализатор располагают в месте возможной протечки, где визуальный контроль затруднен — например, под ванной, под стиральной машиной и т. д. Конечно, если место вероятной протечки известно (например, она там уже случалась), то лучше загодя принять меры, исключающие возможность ее возникновения. К сожалению, об этом нередко забывают...

Устройство (его схема изображена на **рис. 1**) собрано на основе специализированной микросхемы КР1211ЕУ1. Она, как известно, предназначена для построения нестабилизированных преобразователей напряжения и содержит RC-генератор с внешней частотозадающей цепью, два работающих в противофазе мощных буферных каскада и несколько элементов управления. Проведенные автором исследования показали, что встроенный генератор начинает работать, когда напряжение на конденсаторе C1 частотозадающей цепи достигает определенного значения (при меньшем напряжении микросхема находится в "спящем" состоянии и потребляемый ею ток очень мал). Это натолкнуло на мысль включить датчик влажности (присутствия воды), состоящий из элементов E1 и E2, в частотозадающую цепь генератора.

В отсутствие воды сопротивление между элементами датчика велико, напряжение на резисторе R1, а следовательно, и на конденсаторе C1 практически отсутствует и генератор микросхемы не работает. С появлением воды сопротивление датчика уменьшается, напряжение на резисторе и конденсаторе возрастает и генератор самовозбуждается. Частота генерируемых импульсов не превышает долей герца, поэтому динамической головкой BA1 сигнал не воспроизводится. Однако, поскольку форма импульсов близка к прямоугольной, спектр колебаний довольно широк, поэтому головка излучает щелчки. Для повышения экономичности устройства она подключена к выходам буферных каскадов через соединенные последовательно оксидные конденсаторы довольно большой емкости C2 и C3.

Рис. 3

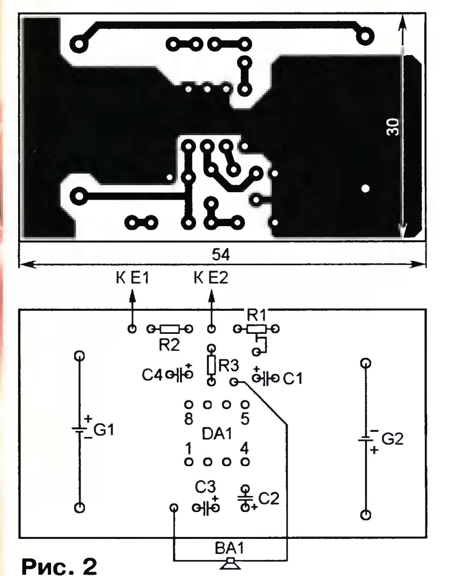


Рис. 2

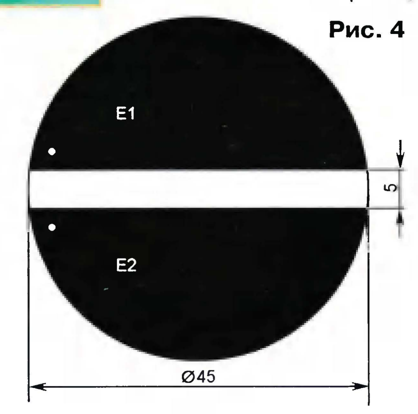
Питается сигнализатор от батареи, составленной из двух литиевых элементов CR2025 напряжением 3 В каждый. Выключатель в цепи питания отсутствует, так как ток в дежурном режиме не превышает нескольких микроампер. Шунтирующий батарею питания конденсатор C4 сглаживает пульсации напряжения, вызванные импульсной нагрузкой.

Большинство деталей смонтировано на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, Р1-4, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon), динамическая головка — любая мощностью 0,25...1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8...16 Ом. Элементы питания CR2025 устанавливают в специальные держатели, закрепленные пайкой на плате. Можно, конечно, составить батарею и из гальванических элементов типоразмера AA или AAA, но габариты устройства в этом случае увеличатся.

Смонтированную плату и динамическую головку размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров. Автор использовал круглый корпус диаметром 65 и высотой 27 мм (**рис. 3**). Плата с помощью термоклея закреплена на его дне, а динамическая головка — на крышке, в которой просверлены несколько отверстий для прохода звука.

Датчик представляет собой круглую пластину (**рис. 4**), вырезанную из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Оба участка фольги (E1 и E2) облуживают хорошо разогретым паяльником и, припаяв соединительные провода, покрывают все остальные поверхности влагостойким лаком или краской. Датчик приклеивают влагостойким клеем ко дну корпуса фольгой наружу. Нижняя часть корпуса должна быть герметичной, поэтому после проверки устройства на работоспособность отверстие,

Рис. 4



через которое проходят провода, соединяющие датчик с сигнализатором, а также все щели и швы (если таковые есть) необходимо тщательно замазать герметиком. Для защиты динамической головки от попадания воды крышку следует накрывать тонкой полиэтиленовой пленкой.

Налаживание устройства сводится к установке подстроечным резистором R1 порога срабатывания. Переведя движок

резистора в верхнее (по схеме) положение и поместив датчик на дно тарелки, залитое тонким слоем воды, поворачивают движок до появления издаваемых динамической головкой щелчков. Затем датчик извлекают из воды и, тщательно осушив его "чувствительную" поверхность, убеждаются в отсутствии каких-либо звуков. Далее датчик снова вводят в соприкосновение с водой. Если при этом щелчки появляются вновь, налаживание можно считать законченным.

В заключение следует отметить, что описанное устройство пригодно и для контроля влажности самых разнообразных объектов. Для этого достаточно изменить конструкцию датчика и заново установить порог срабатывания. ■

Автомат освещения для кладовки и гаража

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Установка описываемого в статье устройства в помещении делает его посещение более удобным: оно не только автоматически включает автономное освещение на заданное время, но и предупреждает об истечении этого времени, давая возможность, если это необходимо, вовремя включить основное освещение. Устройство выполнено на доступной элементной базе и практически не требует налаживания.

Предлагаемый автомат предназначен для установки в кладовках, гаражах, темных (без окон) служебных помещениях, а также в коридорах (прихожих) частных домов. При открывании двери он примерно на одну минуту включает автономное освещение (сверхъяркий светодиод), помогающее сориентироваться в помещении и включить основное освещение. Примерно за 10 с до истечения этого времени светодиод начинает мигать, предупреждая о предстоящем выключении и предлагая тем самым поторопиться с включением основного освещения. Если после окончания прерывистого свечения светодиода дверь остается открытой, автомат для предотвращения разрядки батареи переходит в энергосберегающий режим (потребляемый ток уменьшается до 12...28 мкА). При закрывании двери он отключается немедленно (без отработки заданной минутной выдержки).

Устройство (его схема представлена на **рис. 1**) содержит два одновибратора, собранных на D-триггерах микросхемы DD2, цепь R1C1 установки их в исходное (нулевое) состояние, два логических элемента 2ИЛИ на дискретных элементах VD1, VD3, R2 и VD2, VD4, R3, генератор прямоугольных импульсов на элементе DD1.3, два инвертора (DD1.1, DD1.4), коммутатор сигналов на элементе DD1.2 и электронный ключ на полевом транзисторе VT1 в цепи питания сверхъяркого светодиода EL1. Резистор R8 ограничивает ток через светодиод, конденсатор C6 — фильтрующий (уменьшает пульсации напряжения питания при работе светодиода в импульсном режиме), C5 — блокировочный в цепи питания микросхем. Геркон SF1 служит для автоматического подключения батареи питания GB1 к устройству при открывании двери, резистор R7 — для разрядки конденсаторов по окончании работы. SA1 — выключатель питания.

В исходном состоянии (при закрытой двери) геркон SF1 под действием установленного на двери магнита находится в левом (по схеме) положении. Открывание двери приводит к переключению геркона в положение, показанное на схеме, и если контакты выключателя SA1 замкнуты, батарея GB1 подключается к устройству. При этом конденсатор C1 быстро заряжается через резистор R1, и на последнем формируется короткий импульс положительной полярности. Через диод VD1 он поступает на вход R (вывод 4) триггера DD2.1, а через VD2 — на одноименный вход (вывод 10) DD2.2, устанавливая их в исходное (нулевое) состояние. На прямых выходах триггеров (выводы 1 и 13) фиксируется уровень лог. 0, а на инверсном (вывод 12) DD2.2 — лог. 1.

В момент, когда напряжение на входах (выводы 1 и 2) элемента DD1.1 становится меньше половины напряжения питания (лог. 0), на его выходе формируется крутой положительный перепад напряжения, который поступает на входы C обоих триггеров (вывод 3 DD2.1 и вывод 11 DD2.2) и запускает собранные на них одновибраторы. Длительность импульса первого определяется элементами R4, C2 и при указанных на схеме номиналах равна 60 с, второго — элементами R5, C3 (50 с). Длительность импульса τ можно рассчитать по приближенной формуле τ = 0,7RC, где C — емкость конденсатора C2 (C3) в микрофарадах, а R — сопротивление резистора R4 (R5) в мегаомах.

Так как по схеме одновибраторы одинаковы, рассмотрим работу одного из них, а именно того, который формирует импульс меньшей длительности (50 с). С появлением перепада напряжения на входе C (вывод 11) триггер DD2.2 переключается из нулевого состояния в единичное — на его прямом выходе (выводе 13) появляется лог. 1 и конденсатор C3 начинает медленно заряжаться через резистор R5. Примерно через 50 с напряжение на нем становится больше (на 0,6...0,7 В) половины напряжения питания, диод VD4 открывается и на вход R триггера DD2.2 поступает высокий логический уровень, возвращающий его в нулевое состояние. На прямом выходе (вывод 13) вновь устанавливается лог. 0 и конденсатор C3 быстро разряжается через диод VD6. Иными словами, формирование 50-секундного импульса положительной полярности на прямом выходе триггера завершается.

На инверсном выходе (вывод 12) триггера DD2.2 формируется импульс такой же длительности отрицательной полярности. Низкий уровень напряжения на входе (вывод 5) элемента DD1.3 запрещает работу генератора и на его выходе (вывод 4) и входе (вывод 8) элемента DD1.2 поддерживается лог. 1. Поскольку одновременно формируется 60-секундный импульс одновибратора, собранного на триггере DD2.1, напряжение на другом входе (вывод 9) элемента DD1.2 также имеет высокий уровень, поэтому на его выходе (вывод 10) поддерживается лог. 0, а на выходе (вывод 11) инвертора DD1.4 — лог. 1. При таком напряжении

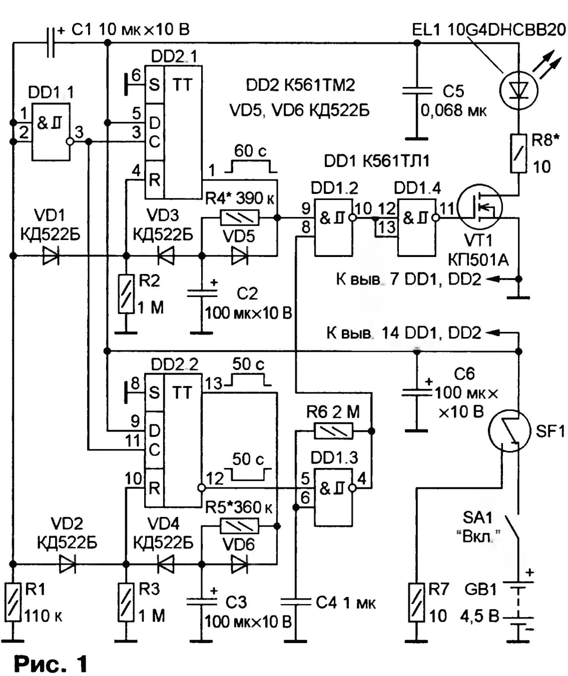


Рис. 1

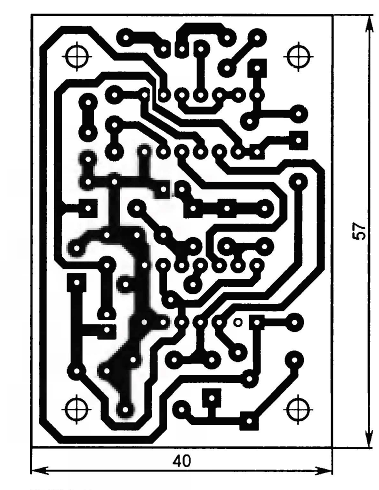
на затворе полевой транзистор VT1 открыт, сопротивление его канала не превышает нескольких ом и светодиод EL1 ярко светит.

По истечении 50 с, когда лог. 0 на инверсном выходе (вывод 12) триггера DD2.2 сменяется лог. 1, генератор на элементе DD1.3 запускается и формируемые им импульсы заставляют элементы DD1.2 и DD1.4 в течение 10 с переключаться с частотой около 1 Гц. В результате с такой же частотой начинает мигать осветительный светодиод EL1. Следует отметить, что первый импульс генератора вдвое длиннее последующих, однако на работоспособности устройства это никак не отражается.

По истечении 60 с завершает работу и одновибратор на триггере DD2.1. Низкий уровень напряжения на входе (вывод 9) элемента DD1.2 устанавливает его в единичное состояние (на выводе 10 — лог. 1 независимо от уровня сигнала на выводе 8). При этом на выходе (вывод 11) инвертора DD1.4 фиксируется лог. 0, транзистор VT1 закрывается и светодиод EL1 окончательно гаснет. Устройство переходит в энергосберегающий режим, даже если питание не выключено (дверь не закрыта). При закрывании двери конденсаторы мгновенно разряжаются через геркон SF1 и низкоомный резистор R7, подготавливая устройство к следующему включению.

Детали устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Все резисторы — МЛТ, ОМЛТ, С2-23, конденсаторы C4, C5 — керамические (КМ, К10-17), остальные — оксидные зарубежного производства (например, серии ТК фирмы Jamicon). Диоды VD1—VD6 — любые кремниевые (например, серий КД104, КД503, КД510, КД513, КД520—КД522). Транзистор КП501А заменим другими этой серии, любым из серий КП504, КП505 (с учетом цоколевки), импортным BS170 или даже мощным IRF540. Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A, а К561ТМ2 — CD4013A. При отсутствии сверхъяркого четырехкристального светодиода зеленого цвета свечения 10G4DHCBB20 (прямое падение напряжения — 3,8 В, максимальный ток — 80 мА) можно применить любой сверхъяркий однокристальный, например ARL-5213PGC (соответственно 3...3,5 В и 20 мА). Батарея GB1 — типоразмера 3R12 или соединенные последовательно три-четыре аккумулятора типоразмера AA или AAA. Тумблер SA1 — МТ1, MTS102, SMTS102, геркон SF1 — любой переключающий, рассчитанный на коммутацию тока до 100 мА.

Перед монтажом деталей в плату впаивают три перемычки из провода в теплостойкой изоляции, например МГТФ. Все резисторы и диоды устанавливают перпендикулярно плате. Во избежание



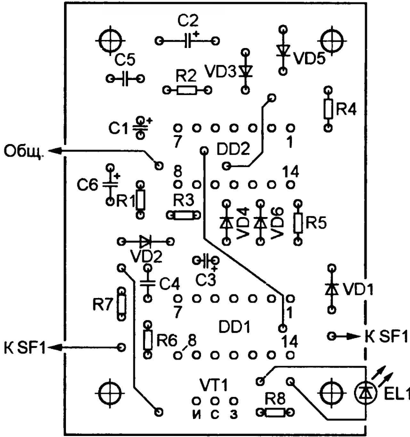


Рис. 2

выхода микросхем и транзистора из строя от воздействия статического электричества для пайки рекомендуется использовать паяльник с заземленным жалом. Обойтись без заземления можно, если для соединения этих элементов с другими деталями установить на плате специальные розетки (панели). Розетку для транзистора можно изготовить из микросхемной, аккуратно выпилив секцию с тремя гнездами.

Закончив монтаж платы, проводят контрольную сборку: в соответствии со схемой подключают к ней геркон, светодиод и батарею питания. Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство обычно работоспособно при первом включении питания. Для проверки замыкают цепь питания тумблером SA1 и, не поднося магнит к геркону, наблюдают за работой устройства. Длительность импульсов одновибраторов (от момента включения питания и зажигания светодиода до начала мигания и окончательного погасания) измеряют с помощью секундомера или часов с индикацией секунд. При необходимости подбирают резисторы R5 (для уточнения длительности 50-секундного импульса) и R4 (60-секундного). При поднесении к геркону постоянного магнита устройство должно отключаться, а при удалении его включаться вновь.

При указанных на схеме номиналах конденсатора C4 и резистора R6 частота следования импульсов генератора (на выводе 4 DD1.3) равна примерно 1 Гц. Ее можно изменить подбором резистора R6 (в пределах 0,1...6,2 МОм). Для этого при выключенном питании выпаивают резистор, а вместо него впаивают последовательную цепь из соединенных последовательно постоянного резистора сопротивлением 1...1,5 МОм и включенного реостатом подстроечного сопротивлением 0,47...4,7 МОм. Установив движок последнего в положение минимального сопротивления, включают питание и, дождавшись, когда светодиод начнет мигать, увеличивают сопротивление подстроечного резистора до получения требуемой частоты мигания. После этого снова выключают питание, выпаивают цепь, измеряют суммарное сопротивление резисторов и заменяют их резистором ближайшего большего номинала, который и устанавливают на место R6.

Яркость свечения светодиода регулируют подбором резистора R8. Следует, однако, учесть, что субъективно при увеличении рабочего тока свыше 50 мА (если применен 10G4DHCBB20) она возрастает незначительно, поэтому для экономии энергии батареи устанавливать больший рабочий ток нецелесообразно. При использовании однокристальных светодиодов максимальный рабочий ток не должен превышать значения, указанного в его справочных данных (для ARL-5213PGC — 20 мА).

Проверенную в работе плату, выключатель и батарею питания размещают в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×30 мм).

Геркон и магнит устанавливают с внутренней стороны двери: первый — на верхней планке дверного проема, а второй — на верхней части двери так, чтобы, когда она закрыта, расстояние между магнитом и герконом было минимальным (не более 3...5 мм) и геркон надежно удерживался в сработанном состоянии (по схеме — левом). Для того чтобы устройство включалось в самом начале открывания двери, место крепления геркона следует выбрать в том углу дверного проема, который максимально удален от дверных шарниров (петель).

Возможный вариант применения устройства при использовании вместо указанного на схеме менее яркого светодиода — подсветка места расположения в помещении выключателя сетевого освещения. Это особенно полезно, если от входной двери до выключателя большое расстояние или на пути к выключателю много препятствий. В подобном случае устройство располагают, например, на двери, рядом с герконом, а светодиод, соединенный с ним двухпроводным кабелем, — в нужном месте помещения.



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Полёту Юрия Гагарина посвящается

В этом году исполняется 50 лет со дня первого в истории полёта человека в Космос. Большой вклад в осуществление этого полёта внесли учёные, инженеры и рабочие аэрокосмических предприятий г. Куйбышева Самарской области. Самарское региональное отделение СРР готовится отметить это историческое событие активной работой в радиолюбительском эфире в период с 1-го по 30 апреля 2011 г. позывным сигналом RG50K ("Россия-Гагарин-50-Куйбышев"). Ответственный за рассылку QSL этой радиостанции — Сергей Голобоков (RW4HB).

Частоты, закрытые на передачу

Решением Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) от 15 июля 2010 г. определены полосы частот, которые могут использовать российские радиолюбители для любительской радиосвязи. Полный текст этого решения выложен на сайте Союза радиолюбителей России по адресу **<http://www.srr.ru/DOCUMENTS/gkrch_150710.pdf>**. К этому решению ГКРЧ есть два приложения. В приложении № 1 приведены "Основные технические характеристики РЭС любительской и любительской спутниковой служб" (**<http://www.srr.ru/DOCUMENTS/gkrch_150710_pr1.pdf>**), а в приложении № 2 — "Условия использования выделенных полос радиочастот" (**<http://www.srr.ru/DOCUMENTS/gkrch_150710_pr2.pdf>**). Второй документ, по существу, представляет собой детальное распределение любительских диапазонов по категориям радиостанций и видам работы.

В приложении № 2 есть несколько частотных полос, в которых нельзя работать на передачу любительским радиостанциям любой категории. Первая группа этих полос относится к частотам, которые выделены для международных маяков, включённых в программу NCDXC/IARU. Они используют частоты, лежащие на границе телеграфного—телефонного участков диапазонов 14, 18, 21, 24 и 28 МГц. "Охранные полосы" для маяков, в которых также не разрешается работа на передачу, — это плюс-минус 1 кГц от соответствующих рабочих частот.

Вот эти полосы:

— 14099...14101 кГц;
— 18109...18111 кГц;
— 21149...21151 кГц;
— 24929...24931 кГц;
— 28199...28201 кГц.

Ещё одна полоса, в которой нельзя работать на передачу любительским радиостанциям любой категории, относится к частотам, выделенным для бортовых ретрансляторов любительских искусственных спутников Земли (каналы "борт — Земля"). Она есть только в диапазоне 28 МГц и занимает полосу 29300...29520 кГц.

Кроме того, в приложении № 2 определены частоты, рекомендованные для использования станциями радиолюбительской аварийной службы: 3651 кГц, 3760 кГц, 7110 кГц, 14292 кГц, 14300 кГц, 18160 кГц, 21360 кГц, 145,45 МГц, 433,450 МГц.

В явной форме работа на передачу на этих частотах не запрещена, но радиолюбителям надо быть внимательными при работе вблизи этих частот, чтобы не создать помех радиосвязи при аварийно-спасательных работах.

Приглашаем YL и не только...

В марте пройдут традиционные "женские" соревнования (YL-OM CONTEST) на призы журнала "Радио" (12 марта, с 7 до 9 UTC). Мы приглашаем для участия в них YL на индивидуальных и коллективных радиостанциях, а также OM — для поддержки активности в эфире представительниц прекрасного пола.

Соревнования проводятся SSB и CW на диапазонах 20 и 40 метров. В телеграфе общий вызов для YL-радиостанций — TEST OM, а для OM-радиостанций — TEST YL. Для всех участников в этих соревнованиях есть только смешанный (CW и SSB) многодиапазонный зачёт.

Зачётные группы:

— YL-станции с одним оператором;
— YL-станции с несколькими операторами;
— YL-наблюдатели;
— OM-станции с одним оператором;
— OM-станции с несколькими операторами.

Число операторов на радиостанциях с несколькими операторами не ограничивается (два и более). YL передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM — из RS(T) и кодового сочетания 73.

YL работают со всеми участниками, а OM — только со станциями, на которых операторы YL. В зачет идут все QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения. За каждую QSO начисляется одно очко, а окончательный результат получается как сумма очков за связи по всем диапазонам.

Все YL-участники будут отмечены контест-дипломами, а лидеры в YL-группах — плакеткой (радиостанции с несколькими операторами) и медалью (радиостанции с одним оператором). Кроме того, контест-дипломами будут отмечены лидеры в "мужских" группах.

Бумажные отчеты направляют по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио" (YL-OM). Адрес для электронных отчётов: **<contest@radio.ru>**.

Радиомарафон преодолел "экватор"

Александр МОРОЗОВ (RU0LM), г. Находка Приморского края



Стартовавший в сентябре прошлого года второй марафон "Зов расстояний" в январе прошёл половину пути. Участники этого увлекательного мероприятия — российские и зарубежные радиолюбители — продолжают состязаться между собой за право быть лучшими по критериям этого марафона. Сейчас их число уже превышает 150 человек, но каждый коротковолновик мира ещё может подключиться к процессу и прикинуть свои силы на новый сезон.

Каждую неделю участники проекта самостоятельно выставляют данные своих радиосвязей на сайте марафона, а компьютер автоматически выбирает из них только одну радиосвязь, соответствующую максимальному числу очков. Он учитывает расстояние до корреспондента, страну по списку DXCC (желательно, чтобы территория была новой), диапазон (больше ценятся радиосвязи, проведённые на низкочастотных диапазонах). Участники, использующие свою самодельную радиопередающую аппаратуру, также имеют небольшое преимущество перед участниками с промышленными трансиверами.

На сайте организаторы проекта периодически ведут опрос среди марафонцев для улучшения качества проведения мероприятия, результаты исследований становятся известными всем зарегистрированным пользователям. Создан специальный форум, на котором можно открыто обсудить с коллегами возникающие вопросы. Отдельного внимания заслуживает и введённый рейтинг участников по диапазонам. В него вошли десять самых дальних радиосвязей отдельно для каждого диапазона.

Конечно, один из самых привлекательных моментов в радиомарафоне — это просмотр рейтинга участников среди радиоклубов и групп, созданных самими марафонцами. В первую десятку среди индивидуальных радиостанций попасть, конечно, не просто (например, надо провести на НЧ диапазоне радиосвязь более чем на 10000 км с простой антенной). К Новому году первая десятка выглядела так: YL2SM — из Латвии, две станции UA3LAR, UA3LNM — из Смоленской области, RT9S — из Оренбургской области, RN1ON — из Архангельска, UA4LY — из Ульяновской области, UA0LCZ — из Владивостока, RM8W — из Республики Башкортостан, далее — RU0LL, RW0LO. Ситуация в первой десятке постоянно изменяется, поэтому заранее определить, кто же выиграет марафон, почти невозможно.

Рейтинг среди клубов складывается так. Пока лидирует клуб "RUSSIAN EXTREME", который является главной движущей силой ежегодных слётов радиолюбителей Дальневосточного федерального округа в г. Находке, а также интересных экспедиций по российскому Дальнему Востоку. За ним следуют известный спортивный клуб ARCK "Кристалл" из г. Краснокаменска Забайкальского края, возглавляемый Николаем Полковниковым (RW0UM), и белорусский радиоклуб "Вертикаль".

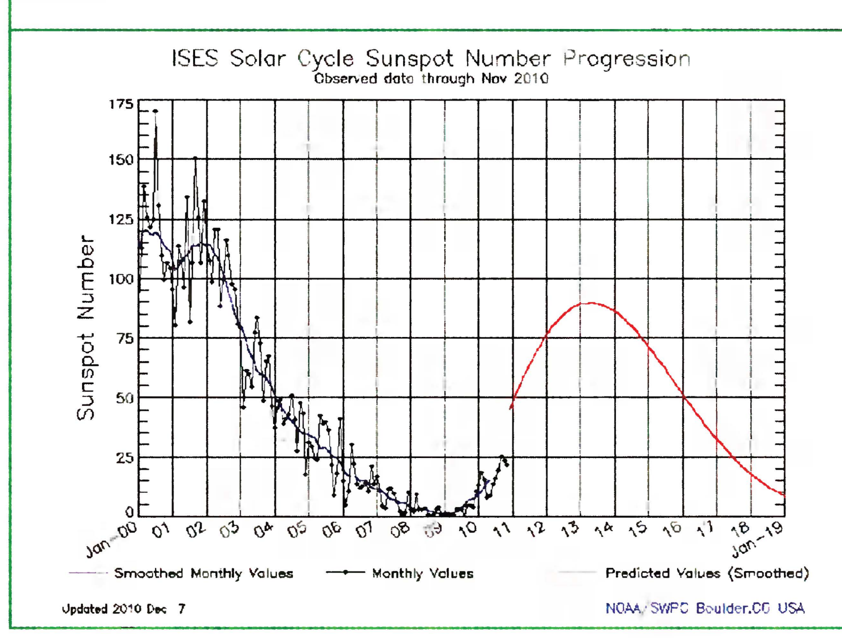
По правилам радиомарафона в нём можно работать и начинающим радиолюбителям, передавая после позывного своего наставника дробь /N. Этим правом воспользовались только наши белорусские коллеги. Мы искренне рады за них. Конечно, невольно вспоминаешь СССР — радиоклубы на базе станций юных техников, различных предприятий, прекрасно процветавших до конца 80-х годов. Это была настоящая "кузница кадров", через которую прошло столько парней и девчонок!

Много ума не нужно, чтобы понять — если мы не вырастим себе достойную смену, радиолюбительство будет обречено. Но радуемся мы пока только за белоруссов. В радиомарафоне группа участников в возрасте до 18 лет (с личными позывными сигналами) состоит всего из четырёх человек. Но ведь участвует молодёжь, и показывает неплохие результаты! Чтобы увеличить число молодых участников, — а это наше будущее, — нужно простым радиолюбителям участвовать в марафоне "Зов расстояний", показывать пример молодёжи, не оставаться равнодушными к будущему радиолюбительства.

Информация о радиомарафоне "Зов расстояний" расположена по адресу **<http://qsl.nauss.ru>** .

Активность Солнца сейчас и в следующие годы

Продолжается двадцать четвертый цикл активности Солнца. Вот так выглядит кривая, отражающая число пятен на Солнце по годам, начиная с января 2000 года, по данным Центра предсказания космической погоды (SWPC — Space Weather Prediction Center), Национальной океанической и атмосферной администрации (NOAA — National Oceanic and Atmospheric Administration) США. По ноябрь минувшего года график построен по результатам наблюдений, а для последующих лет — прогнозируемый ход усреднённой кривой числа пятен на Солнце.



Антенна UA6AGW v. 40

Александр ГРАЧЁВ (UA6AGW), г. Краснодар

Не сложная конструктивно и простая в настройке антенна была спроектирована для работы в диапазоне 40 метров. При соответствующей коррекции размеров элементов она может работать практически на любом КВ диапазоне.

Антенна относится к классу Crossed Field Antenna (CFA) — антенн на скрещенных полях, которые, подчиняясь общим законам физики, отличаются от классических способом формирования фронта волны излучения. Теоретические предпосылки, послужившие основой к созданию этой антенны, разработаны шотландскими профессорами М. Хейтли и Б. Стюартом, а принципы работы CFA описаны в статье В. Полякова (RA3AAE) в [1].

При просмотре в очередной раз "настольной книги" коротковолновиков [2] изложенная К. Ротхаммелем логическая цепь в статье о преобразовании резонансного контура в магнитную антенну мне показалась незавершенной:

"...*Радиолюбитель DL1BU наглядно представил формирование магнитной кольцевой антенны.... Сначала рассматривается параллельный колебательный контур (рис. 20.1а). При возбуждении такого контура на резонансной частоте его электрическая энергия колеблется между конденсатором (электрическое поле) и катушкой (магнитное поле). Поля обоих типов концентрируются в этой замкнутой системе, почти не выходя за ее пределы.*

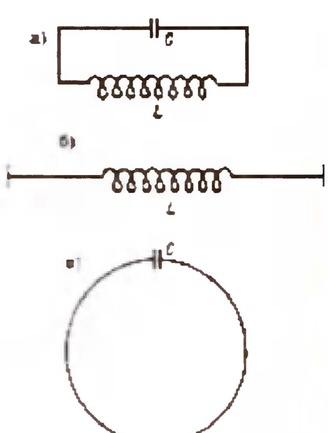


Рис. 20.1

Если в замкнутом колебательном контуре (рис. 20.1а) развести пластины конденсатора (рис. 20.1б), ранее замкнутая система оказывается разомкнутой и между пластинами возникает электрическое, преимущественно ближнее поле. Так как электрическое поле распространяется во внешнее пространство, можно говорить, что данный колебательный контур представляет собой электрическую антенну. Она соответствует сильно укороченному вибратору с концевой емкостью, известному как элементарный диполь, или диполь Герца (табл. 3.1).

Вернув пластины конденсатора в прежнее положение и растянув витки катушки так, чтобы из ее провода образовалось кольцо, получим магнитную рамочную антенну (рис. 20.1в)...".

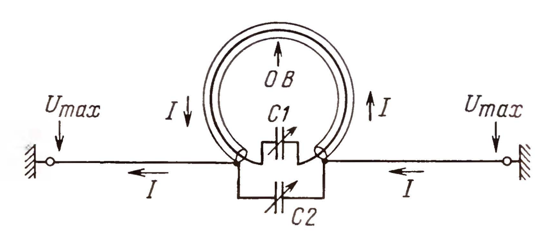


Рис. 1

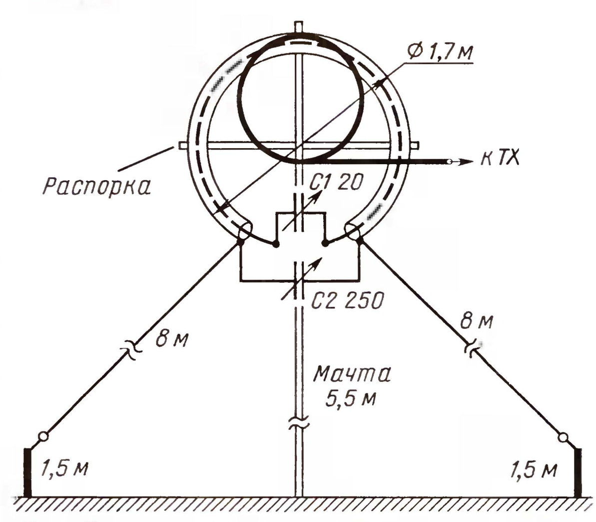


Рис. 2

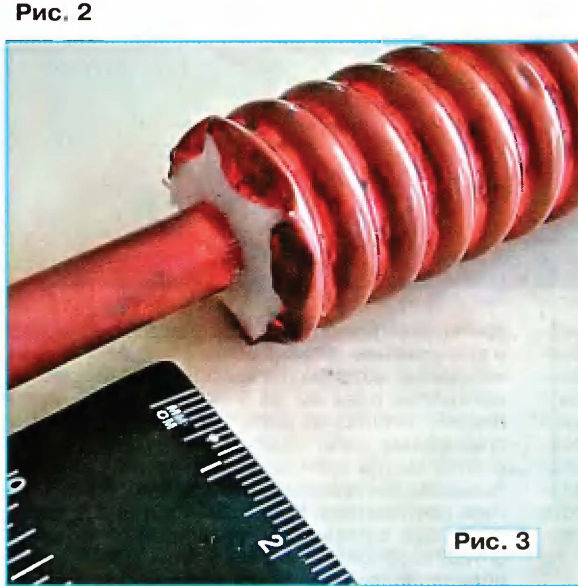


Рис. 3

Исходя из логики работы CFA, следует, что рамку, излучающую в основном магнитную составляющую, нужно оснастить элементами, способными излучать электрическую составляющую электромагнитной волны. И действительно, было бы логично конденсатор, образованный лучами, использовать для излучения электрической составляющей сигнала.

Антенна, выполненная в соответствии с электрической схемой, изображенной на **рис. 1**, по распределению тока и напряжения (и это проверено экспериментально) соответствует неразрывному полуволновому излучателю, и в кратком виде её работу можно описать так:

Рамка, находясь в зоне максимального тока, формирует магнитную составляющую электромагнитной волны излучения, а лучи антенны, находящиеся в зоне максимального напряжения, — электрическую составляющую волны. Контур, образованный внутренним проводником рамки и конденсатором C1, расширяет рабочую частотную полосу антенны, обеспечивает синфазность этих составляющих и, тем самым, работу антенны в CFA режиме.

Конструкция антенны представлена на **рис. 2**. Рамка выполнена из радиочастотного коаксиального кабеля, применяемого для устройства фидерных линий при строительстве станций сотовой связи. Его наименование по документам — "кабель коаксиальный 1" гибкий LCFS 114-50 JA, RFS (15239211)". Его внешний проводник выполнен в виде медной гофрированной трубы диаметром около 25 мм, внутренний проводник — медная трубка диаметром около 9 мм (фото на **рис. 3**). Черная ПВХ оболочка с кабеля удалена, и его внешний проводник покрыт несколькими слоями бесцветного лака марки "ХВ".

Полагаю, рамку также можно выполнить из спортивного обруча или металлопластиковой водопроводной трубы. Потребуется только поместить внутрь проводник подходящего сечения, исключив при этом возможность его перемещения внутри трубы (например, с помощью изоляционных шайб), и обеспечить хороший гальванический контакт с лучами и конденсатором.

Лучи антенны удобно использовать в роли оттяжек при её установке. Изначально у автора они были выполнены из антенного канатика диаметром 3 мм, но по прошествии нескольких дождей он настолько почернел и позеленел, что был заменен луженым многожильным медным проводом приблизительно такого же диаметра без изоляции. Также можно попробовать применить один провод от двухпроводного полевого кабеля П-274.

Конденсатор C2, подключенный к внешнему проводнику

рамки, — двухсекционный КПЕ емкостью 12...495 пФ от старого радиовещательного приемника. Чтобы исключить влияние скользящих контактов ротора, к рамке подключены выводы статорных пластин, при этом секции КПЕ оказываются включенными последовательно, а емкость уменьшается вдвое. При указанной длине лучей для настройки антенны в резонанс достаточно ёмкости конденсатора 50...100 пФ. Можно также заменить переменный конденсатор постоянным и настройку антенны производить подборкой длины лучей. Но такой способ представляется слишком хлопотным. Так как конденсатор включен на участке с небольшим напряжением, требования к его электрической прочности невысоки. Конденсатор C1, подключенный к внутреннему проводнику рамки, — типа "бабочка".

Оба конденсатора размещены в герметичной пластиковой коробке подходящих размеров, приобретенной в магазине электротоваров (**рис. 4**).

Петля связи с антенной изготовлена из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом, по которому она питается. На конце кабеля и в месте, отстоящем от него на 1900 мм, удалена внешняя изоляционная ПВХ оболочка, а в середине этого отрезка на длину 10 мм удалена и оболочка, и внешний проводник — оплетка (**рис. 5**). Внутренний проводник припаивают на конце кабеля к оплетке. Затем этот конец кабеля накладывают на второй участок с удаленной внешней изоляцией и припаивают к нему. Полученную петлю (кольцо) прикрепляют к верхней части рамки антенны (**рис. 6**), которая, в свою очередь, закреплена на бамбуковом шесте высотой 5,5 м с помощью нейлоновых кабельных стяжек.

Для настройки антенны требуется минимум приборов — трансивер, КСВ-метр, индикатор напряженности поля или неоновая лампа.

П-контур трансивера следует предварительно настроить на эквиваленте нагрузки на максимальную отдаваемую мощность в середине диапазона 40 метров (при последующей эксплуатации антенны конденсаторами П-контура можно будет в некоторой степени её подстраивать).

Подключают антенну к трансиверу, устанавливают ротор конденсатора C1 в положение, соответствующее ёмкости приблизительно 10 пФ, и конденсатором C2 настраивают антенну в резонанс по максимальной громкости принимаемых сигналов. Затем измеряют КСВ антенны в рабочей частотной полосе. Минимум КСВ в антенне совпадает с максимумом резонанса, поэтому проблем с настройкой нет. У автора при указанных размерах и высоте установки полоса пропускания антенны превышает 150 кГц при КСВ не более двух.

Также можно включить трансивер на передачу и настроить антенну по максимальному показанию индикатора напряженности поля или по максимальной яркости свечения неоновой лампы, поднесенной к одному из лучей.

Антенна прошла длительный цикл климатических испытаний. В зимнее время на её долю достались снегопады и обледенение, а также весьма серьёзные ветры, которые случаются в нашей местности едва ли не каждую зиму. Видимо, небольшая высота установки и применение неметаллической (бамбуковой) мачты избавили от проблем. Толщина обледенения достигала полутора сантиметров. Но к моменту, когда появилась возможность проверить работоспособность антенны в условиях обледенения, изоляторы уже успели

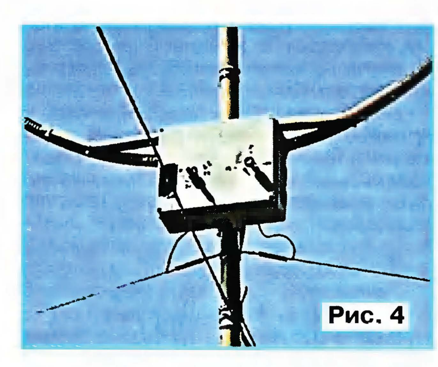


Рис. 4

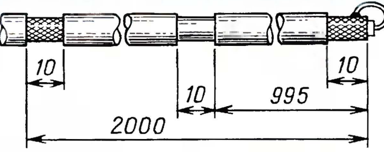


Рис. 5

Рис. 6

оттаять, хотя вся остальная часть была покрыта добротной коркой льда. Как ни странно, это не отразилось на работоспособности антенны и её параметрах.

Беда пришла, откуда не ожидал. Подготавливая антенну к зиме, я старательно уплотнил все швы и соединения силиконовым герметиком. И как оказалось, зря. Частые зимние оттепели и повышенная влажность воздуха вызвали обильное образование конденсата в коробке с конденсаторами, что с течением времени привело к замыканию конденсатора C2. Проявилось это возрастанием КСВ до 5...6. Проблема разрешилась после удаления заглушек нижних отверстий в монтажной коробке (кстати, воды вытекло изрядное количество). Когда коробка и конденсаторы высохли, антенна опять заработала. Назад я эти заглушки не поставил, и подобной проблемы больше не возникало.

В процессе экспериментов с антенной было установлено, что:

1. При переключении лучей антенны к противоположным выводам витка рамки прием полностью прекращается. Отсюда можно сделать вывод, что необходимые фазовые соотношения образуются у лучей только со "своей частью рамки". Другими словами, рамка активно участвует в формировании диаграммы направленности. По мере увеличения длины лучей провал в диаграмме (в горизонтальной плоскости) уменьшается вплоть до полного исчезновения, и она приобретает вид эллипса, вытянутого в плоскости антенны. При повороте антенны на 90 град. уровень принимаемого сигнала на дальних трассах падает на 1,5...2 балла.

2. Угол вертикального излучения антенны уменьшается с увеличением длины лучей. То же происходит и при увеличении наклона лучей. Это хорошо определяется по уменьшению уровня сигнала ближних и увеличению уровня сигнала дальних радиостанций. При указанных на рис. 2 длине и угле наклона лучей радиостанции, расположенные ближе трехсот километров, не слышны либо их сигналы значительно ослаблены.

3. Увеличение длины лучей с пяти до восьми метров повышает уровень принимаемых сигналов на 6...10 дБ, что несколько непропорционально и явно превышает увеличение сигнала, которого следовало ожидать. Причины непропорционального увеличения сигнала, видимо, объясняются образованием гребня падающей волны, описанного в [3]. Если это так, то описываемая антенна является первой конструкцией, использующей этот эффект!

Чем длиннее лучи (в разумных пределах — не более 1/4 длины волны), тем шире полоса пропускания антенны и меньше напряжение на конденсаторе C2.

4. При изменении высоты установки рамки (от двух до четырех метров по нижней кромке) КСВ изменяется от 1,3 до 1. Для компенсации потребовалось лишь увеличение емкости конденсатора C2 менее чем на 10 пФ. В остальном характеристики антенны остались прежними, не считая уменьшения угла излучения из-за увеличенного наклона лучей. Экспериментально установлено, что высоты установки примерно 1/8 длины волны достаточно, чтобы практически полностью исключить влияние земли.

5. На работу антенны не влияет перемещение массивных металлических предметов или людей даже при высоте лучей над землей около двух метров. Она мало подвержена помехам вообще, и грозовым в частности. Удавалось без особых проблем работать в разгар грозы.

Уровень шума антенны при условии размещения на одной из центральных улиц города не превышает 4...5 баллов.

На основе всего вышеизложенного можно сделать ряд выводов. Так, при указанной незначительной высоте подвеса антенна, несомненно, превосходит волновой диполь, установленный на высоте четырех метров над крышей пятиэтажного здания.

На основании пунктов 1 и 2 экспериментальных наблюдений можно считать, что антенна, несомненно, относится к классу CFA, в котором формирование потока излучения происходит непосредственно у её элементов, а не на удалении, как у классических. Видимо, этим и объясняется малая чувствительность антенны к изменению высоты установки и наличию проводящих предметов непосредственно под антенной.

На основании пункта 2 с помощью несложных геометрических расчетов можно определить, что угол максимального излучения антенны в вертикальной плоскости равен 25 град. Фактор умножения [4] для вертикального лепестка пренебрежимо мал по сравнению с фактором умножения для основного лепестка. В этом отношении, как ни странно, эта антенна соответствует полуволновому диполю, установленному на высоте 1/2λ (для диапазона 7 МГц это 20 м). Согласно [4], оптимальные углы возвышения для диапазона 40 метров лежат в пределах 12...40 град. При высоте мачты 5,5 м в вертикальной составляющей диаграммы направленности зенитное излучение практически отсутствует. Вместе с тем, при высоте мачты 3,5 м и длине лучей 5 м, расположенных параллельно земле, антенна позволяет проводить как местные, так и относительно дальние радиосвязи.

Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости не имеет ярко выраженных минимумов, и антенна позволяет работать во всех направлениях.

За более чем годовое время эксплуатации антенны совместно с SDR-трансивером мощностью 100 Вт было проведено множество радиосвязей практически со всеми странами Европы, многими странами Азии и Африки. Наиболее экзотическими для меня являются связи с Азорскими и Карибскими островами, островом Цейлон, северными территориями Австралии, Бразилией, ну и, конечно, Японией.

После установки антенны на высоту 8 м к вышеперечисленным странам добавились Индонезия, США, Гана, Венесуэла и редкая (для меня) связь с радиостанцией, находящейся в локаторе AO-42.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Рамочно-лучевая или настоящая ЕН антенна. — Схемотехника, 2007, № 5, с. 7—10.

2. **Ротхаммель К.** Антенны. Том 2. — М.: Данвел, 2005, с. 11—23.

3. **Поляков В.** О ближнем поле приёмной антенны. — Схемотехника, 2006, № 3, с. 35—37; № 4, с. 38—40.

4. **Ротхаммель К.** Антенны. Том 1. — М.: Данвел, 2005.

ВЧ вольтметр с линейной шкалой

Роберт АКОПОВ (UN7RX), г. Жезказган Карагандинской обл., Казахстан

Одним из необходимых приборов в арсенале радиолюбителя-коротковолновика, безусловно, является высокочастотный вольтметр. В отличие от НЧ мультиметра или, например, компактного ЖК осциллографа, такой прибор в продаже встречается редко, да и стоимость нового фирменного довольно высока. Посему, когда назрела необходимость в таком приборе, он был построен, причем со стрелочным миллиамперметром в качестве индикатора, который, в отличие от цифрового, позволяет легко и наглядно оценивать изменения показаний количественно, а не путем сравнения результатов. Это особенно важно при налаживании устройств, где амплитуда измеряемого сигнала постоянно меняется. В то же время точность измерения прибора при использовании определенной схемотехники получается вполне приемлемой.

ВЧ вольтметры можно разделить на три группы. Первые построены на базе широкополосного усилителя с включением диодного выпрямителя в цепь

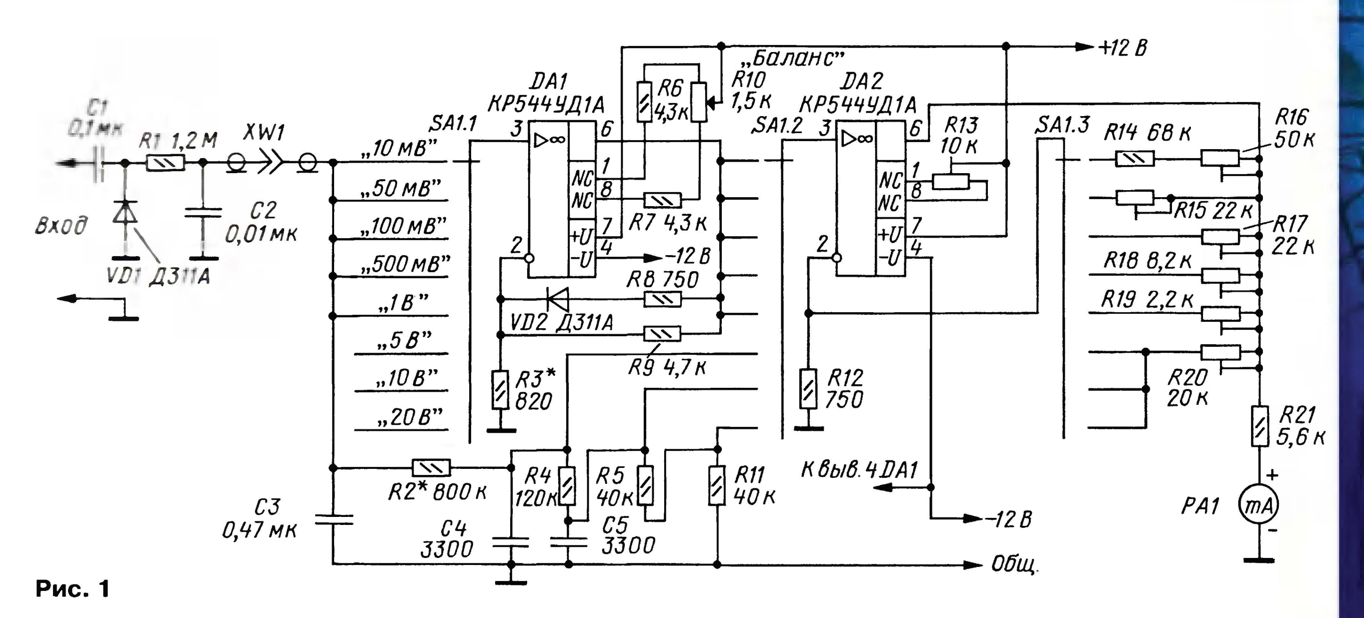


Рис. 1

отрицательной ОС [1]. Усилитель обеспечивает работу выпрямительного элемента на линейном участке ВАХ. В приборах второй группы применяют простейший детектор с высокоомным усилителем постоянного тока (УПТ). Шкала такого ВЧ вольтметра на нижних пределах измерений нелинейна, что требует применения специальных градуировочных таблиц либо индивидуальной калибровки прибора [2]. Попытка в какой-то мере линеаризировать шкалу и сдвинуть порог чувствительности вниз путем пропускания небольшого тока через диод проблему не решает. До начала линейного участка ВАХ эти вольтметры являются, по сути, индикаторами [3]. Тем не менее такие приборы, как в виде законченных конструкций, так и приставок к цифровым мультиметрам, весьма популярны, о чем свидетельствуют многочисленные публикации в журналах и сети Интернет.

Третья группа приборов использует линеаризацию шкалы, когда линеаризирующий элемент включен в цепь ОС УПТ для обеспечения необходимого изменения усиления в зависимости от амплитуды входного сигнала. Подобные решения нередко используют в узлах профессиональной аппаратуры, например, в широкополосных высоколинейных измерительных усилителях с АРУ, либо узлах АРУ широкополосных ВЧ генераторов. Именно на таком принципе построен описываемый прибор, схема которого (**рис. 1**) с незначительными изменениями заимствована из [4]. При всей очевидной простоте ВЧ вольтметр имеет очень неплохие параметры и, естественно, линейную шкалу, избавляющую от проблем с градуировкой.

Диапазон измеряемого напряжения — от 10 мВ до 20 В. Рабочая частотная полоса — 100 Гц...75 МГц. Входное сопротивление — не менее 1 МОм при входной емкости не более нескольких пикофарад, которая определяется конструкцией детекторной головки. Погрешность измерений — не хуже 5 %.

Линеаризирующий узел выполнен на микросхеме DA1. Диод VD2 в цепи отрицательной ОС способствует повышению усиления этой ступени УПТ при малых значениях входного напряжения. Снижение выходного напряжения детектора компенсируется, в результате показания прибора приобретают линейную зависимость.

Конденсаторы C4, C5 предотвращают самовозбуждение УПТ и уменьшают возможные наводки. Переменный резистор R10 служит для установки стрелки измерительного прибора PA1 на нулевую отметку шкалы перед проведением измерений. При этом вход детекторной головки должен быть замкнут. Источник питания прибора особенностей не имеет. Он выполнен на двух стабилизаторах (**рис. 2**) и обеспечивает двуполярное напряжение 2×12 В для питания операционных усилителей.

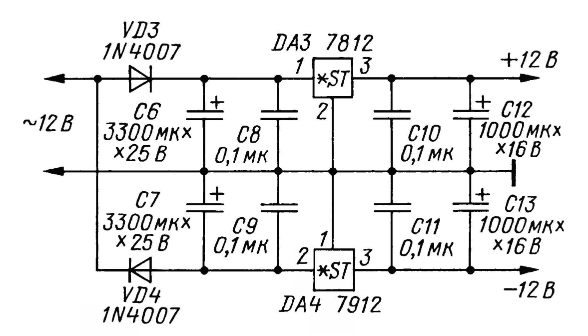


Рис. 2

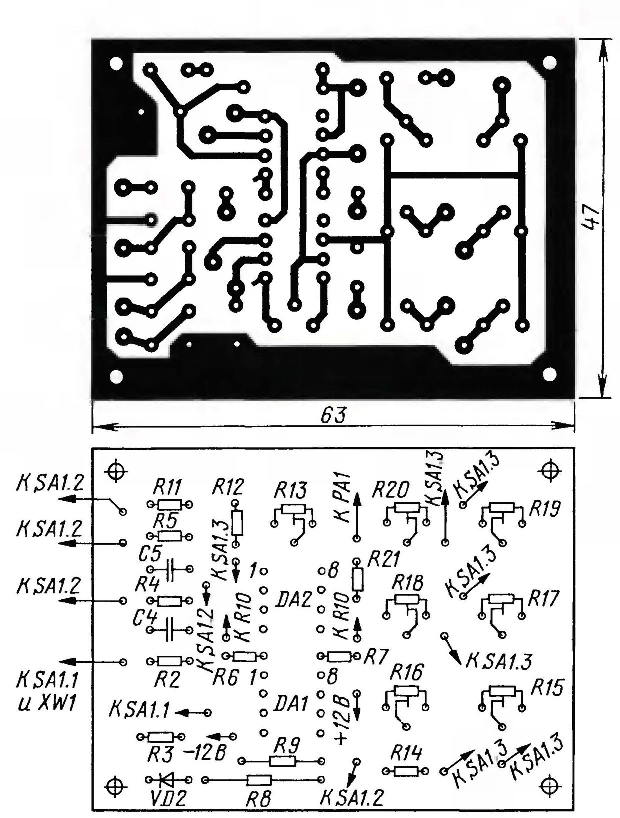


Рис. 3

Все детали прибора, за исключением деталей измерительного щупа, смонтированы на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На **рис. 3** представлен чертеж платы УПТ, а на **рис. 4** — платы источника питания. Конструкция прибора показана на фотографиях — **рис. 5** и **6**. Размеры его корпуса — 190×100×140 мм.

Миллиамперметр PA1 — M42100, с током полного отклонения стрелки 1 мА. Переключатель SA1 — ПГ3-11П3Н. Переменный резистор R10 — СП2-2, все подстроечные резисторы — импортные многооборотные, например PV34F. Резисторы нестандартных номиналов R2, R5 и R11 составлены из двух, включенных последовательно. Операционные усилители можно заменить другими, с высоким входным сопротивлением и желательно с внутренней коррекцией (чтобы не усложнять схему). Все постоянные конденсаторы — керамические. Конденсатор C3 смонтирован непосредственно на входном разъеме XW1.

Диод Д311А в ВЧ выпрямителе выбран из соображения оптимальности максимально допустимого ВЧ напряжения и эффективности выпрямления на верхней измеряемой частотной границе.

Несколько слов о конструкции измерительного щупа прибора. Корпус щупа изготовлен из стеклотекстолита в виде трубки, поверх которой надет экран из медной фольги (**рис. 7**). Внутри корпуса размещена плата из двустронне фольгированного стеклотекстолита, на которой смонтированы детали щупа (**рис. 8**). На противоположной стороне платы на участке, расположенном непосредственно под деталями, удалена фольга, что позволило получить минимальную паразитную входную ёмкость прибора. Декоративный корпус щупа (**рис. 9**) — это пластиковые пеналы подходящих размеров (например, от губной помады или какой-либо другой "косметики"). Кольцо из полоски луженой фольги примерно посредине корпуса предназначено для обеспечения контакта с общим проводом съемного делителя, который можно

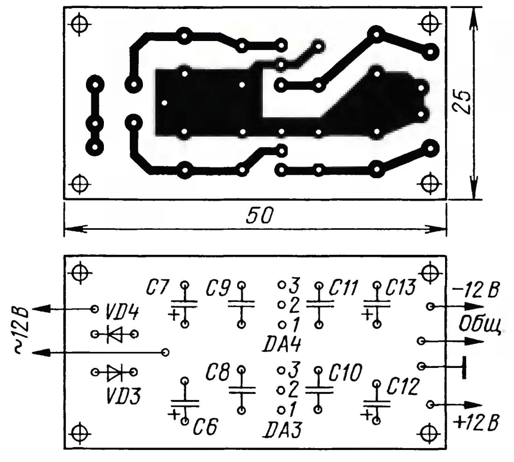
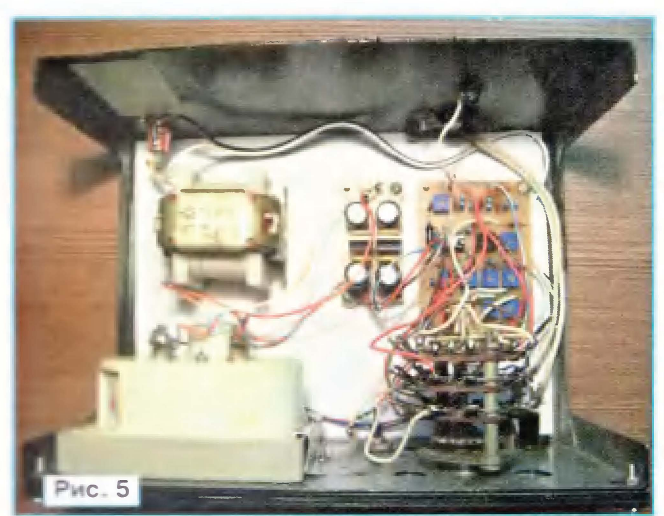


Рис. 4


Рис. 5

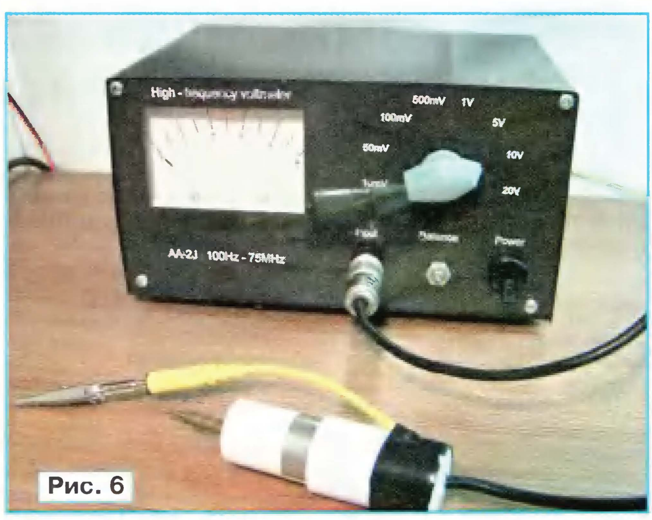
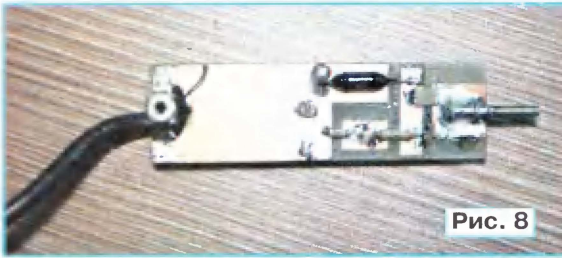
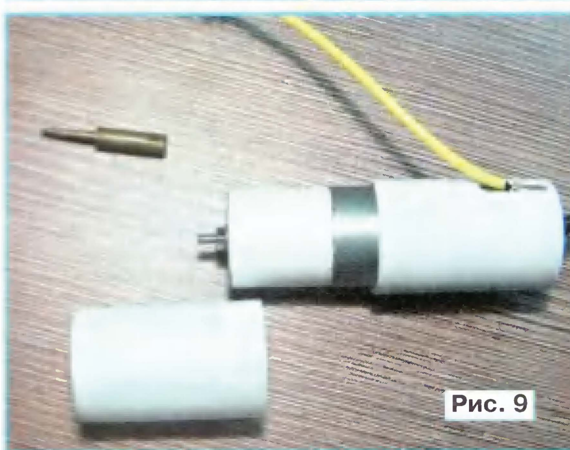


Рис. 6


Рис. 7


Рис. 8


Рис. 9

навинтить вместо наконечника щупа (заготовка делителя видна на рис. 9).

Налаживание прибора начинают с балансировки ОУ DA2. Для этого переключатель SA1 устанавливают в положение "5 В", замыкают вход измерительного щупа и подстроечным резистором R13 устанавливают стрелку прибора PA1 на нулевую отметку шкалы. Затем переключают прибор в положение "10 мВ", на его вход подают такое же напряжение, и резистором R16 устанавливают стрелку прибора PA1 на последнее деление шкалы. Далее на вход вольтметра подают напряжение 5 мВ, стрелка прибора должна быть примерно на середине шкалы. Линейности показаний добиваются подборкой резистора R3. Ещё лучшей линейности можно добиться подборкой резистора R12, однако следует иметь в виду, что это повлияет на коэффициент усиления УПТ. Далее калибруют прибор на всех поддиапазонах соответствующими подстроечными резисторами.

В качестве источника образцового напряжения при градуировке вольтметра автор использовал генератор Agilent 8648A (с подключенным к его выходу эквивалентом нагрузки сопротивлением 50 Ом), имеющий цифровой измеритель уровня выходного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прокофьев И.** Милливольтметр — Q-метр. — Радио, 1982, № 7, с. 31.

2. **Степанов Б.** ВЧ головка к цифровому мультиметру. — Радио, 2006, № 8, с. 58, 59.

3. **Степанов Б.** ВЧ вольтметр на диоде Шоттки. — Радио, 2008, № 1, с. 61, 62.

4. **Пугач А.** Высокочастотный милливольтметр с линейной шкалой. — Радио, 1992, № 7, с. 39.



Итоги мемориала "Победа-65"

Президиум Союза радиолюбителей России утвердил итоги мемориала "Победа-65". В группе "труженики тыла" снова лучшим был Алексей Рябчиков (UA9CM) из Нижнего Тагила, а в группе "индивидуальные радиостанции" победил Юрий Стрибный (RA1AR) из Санкт-Петербурга. Они стали обладателями призов журнала "Радио", которые по традиции редакция учреждает в Мемориале для лидеров этих двух групп участников.

В группе "ветераны Великой Отечественной войны", заметно опередив своих коллег, победил R9AA. У мемориальных коллективных радиостанций впереди RP2F, а у мемориальных индивидуальных радиостанций — RP7A. В группе "коллективные радиостанции" на первое место вышла RK9CWW, а в группе "молодёжные коллективные радиостанции" — RK3DZH. У наблюдателей лучшим был R3A-847, у коллективных наблюдательских пунктов — R9O-11.

Все участники в группах "ветераны Великой Отечественной войны" и "труженики тыла", а также те, кто вышел на первые места в остальных группах, будут отмечены контест-дипломами журнала "Радио", посвящеными 65-летию Победы нашего народа в Великой Отечественной войне. Дипломы будут высланы в QSL-бюро Региональных отделений СРР.

Обратная связь

В статье "На призы журнала "Радио" в декабрьском номере журнала за прошлый год (с. 55) дату проведения RUSSIAN "RADIO" WW RTTY CONTEST надо исправить на 3 сентября. XUSE!



ЭКОНОМИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ ДО 200 МГц

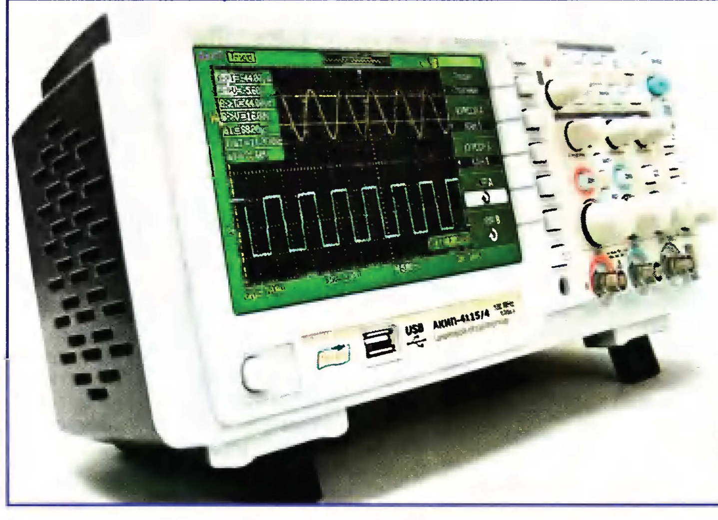
Обзор новой серии недорогих цифровых осциллографов АКИП-4115. В статье рассмотрены основные характеристики, описаны функциональные возможности и даны рекомендации по применению.

В серию в настоящий момент входят шесть моделей осциллографов, отличающихся между собой не только основными характеристиками (полоса пропускания, частота дискретизации и объем памяти), но и размерами экрана, младшая модель серии АКИП-4115/1 выпускается с цветным экраном диагональю 14,5 см, с разрешением 320×234 точек, 8×10 делений. Остальные пять моделей имеют широкоформатный экран с диагональю 17,8 см, разрешением 480×234 точек, 8×18 делений при отключенном меню (на **фото** — модель АКИП-4115/4). Увеличение ширины экрана позволяет наблюдать несколько дополнительных периодов сигнала. Все экраны осциллографов АКИП-4115 отличаются высокой четкостью и контрастностью изображения, что ощутимо снижает усталость глаз при длительной работе с прибором. Также есть возможность выбрать один из четырех цветовых вариантов оформления меню осциллографа: синий, зеленый, голубой и серый.

Осциллографы выполнены на базе 8-битного АЦП, имеют полосы пропускания от 25 до 200 МГц, частота дискретизации — до 1 ГГц на канал и память (в режиме объединения каналов) — до 2 Мбит. Высокая частота дискретизации осциллографов этой серии позволяет достоверно отображать сигнал во всей полосе пропускания. Объем оперативной памяти в 2 Мбит позволяет захватывать сложные сигналы с большим числом точек, что дает возможность для изучения сигнала во всех деталях.

Технические характеристики

- Число каналов — 2.
- Полоса пропускания — 25, 40, 60, 100, 150, 200 МГц.
- Макс. частота дискретизации — 1 ГГц (500 МГц для АКИП-4115/1); эквивалентная — 50 ГГц (для периодического сигнала).
- Макс. объем оперативной памяти — 2 Мбит; 32 кбит (АКИП-4115/1), 5 кбит (АКИП-4115/6).
- Математические функции: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ при длине памяти 1 кбит; усреднение (4 / 16 — 128 / 256).
- Цифровые фильтры — ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный.
- Автоматические (до 32 параметров) и курсорные Δ-измерения.
- Режим автоизмерения задержки двух сигналов (фаза и время — 8 параметров).
- Режимы — покадровая регистрация осциллограмм (запись и воспроизведение до 2500 кадров), накопление (за время 1, 2 и 5 с; бесконечно; выкл.); пиковый детектор для коротких импульсов.
- Сохранение 20 осциллограмм, 20 профилей настроек; два шаблона допускового контроля; выход сигнала "Годен/Негоден".
- Расширенная синхронизация — фронт, длительность, ТВ, время нарастания.



На передней панели прибора установлены три разъема: два входных (для двух каналов) и вход внешней синхронизации. Помимо основных входов, на передней панели прибора присутствует выход калибратора (меандр с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В).

В первую очередь, калибратор необходим для проверки и подстройки компенсации пробников из комплекта с осциллографом. Проверять пробники желательно перед началом работы с осциллографом. Для правильной работы осциллографа все используемые щупы должны быть надежно изолированы, коаксиальный кабель пробника должен отвечать высоким требованиям по помехоустойчивости и ослаблению сигнала.

Проверку компенсации пробника с помощью внутреннего калибратора прибора производят соединением щупа пробника с выходом калибратора и с клеммой корпуса калибратора. Далее, при необходимости, специальной отверткой, входящей в комплект, подстраивают внутренний компенсатор, добиваясь правильной прямоугольной формы сигнала на экране осциллографа.

Осциллографы серии АКИП-4115 обладают набором функций, характерных для более дорогих осциллографов именитых производителей.

Допусковый контроль. При включении осциллографа в режиме допускового контроля на специальный разъем поступают импульсы, которые могут сигнализировать о соответствии/ несоответствии сигнала эталонной маске.

Пиковый детектор. Этот режим используется для обнаружения всплесков длительностью менее 10 нс и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала.

Автоматические измерения. Осциллографы серии АКИП-4115 производят до 32 автоматических измерений параметров сигнала, включая такие, как измерение временных задержек между сигналами, фазы между двумя сигналами и др. Такие ресурсы обеспечивают пользователю возможность расширенного анализа формы входных сигналов и их сопоставления. Результаты автоматических измерений можно выводить на экран в одну из трех таблиц по группам параметров ("время", "напряжение", "задержка") или вывести их на экран одновременно в виде единой таблицы.

Регистратор. Эта функция позволяет записывать осциллограммы во внутреннюю память осциллографа (емкостью 6 Мбайт) или на внешний USB-Flash носитель. Запись производится в режиме реального времени непрерывно до заполнения памяти либо до нажатия на кнопку "Стоп". Также можно записывать циклически, т. е. при заполнении свободного места процесс записи не остановится, а начнется заново, при этом предыдущий файл записи будет удален.

Для дистанционного управления приборами с компьютера применяется программное обеспечение EasyScope, которое обеспечивает создание виртуальной панели управления для удаленного контроля по USB и RS-232.

Серия осциллографов АКИП-4115 — это прекрасное сочетание надежности (гарантия 2 года), функциональности и удобства в компактном корпусе по весьма доступной цене (на 23.12.2010 цена младшей модели АКИП-4115/1 13266 руб.).

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



**Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365**

Уважаемые читатели!

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/) :

1. «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

2. «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:

— без электронного датчика разрежения;

— с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);

— с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);

— в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

3. «Цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

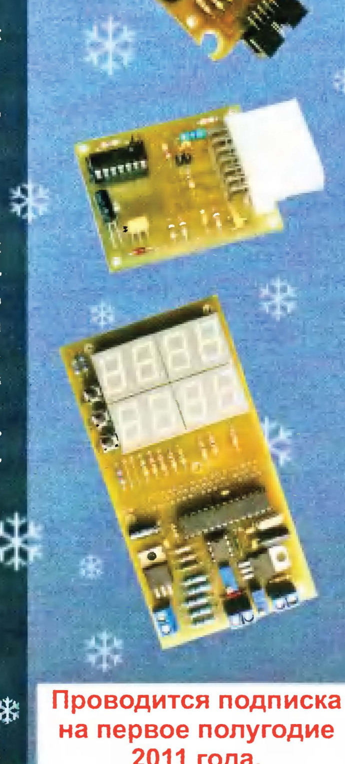
1. Набор для сборки «USB программатор» — 660 рублей.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 260 рублей.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 170 рублей.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 170 рублей.

Все 4 наименования — 1010 рублей.

5. Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1345 рублей.
6. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 1050 рублей.

Дополнительная информация по телефону: (495) 607-77-28

В 2011 году повышается стоимость услуг почтовой доставки по России. Цены на наборы и журналы изменятся. Узнать стоимость наборов и журналов с доставкой «Почтой России» Вы можете по телефону: (495) 607-77-28 и на сайте: http://www.radio.ru/news/097/.



Проводится подписка на первое полугодие 2011 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу РОСПЕЧАТИ — 70 рублей.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2004	2—12	10 руб.	39 руб.	70 руб.
2005	1,3—11	15 руб.	44 руб.	75 руб.
2006	1—12	15 руб.	44 руб.	75 руб.
2007	1—12	25 руб.	54 руб.	85 руб.
2008	1—12	35 руб.	67 руб.	95 руб.
2009	1—6	45 руб.	77 руб.	105 руб.
2009	7—12	50 руб.	82 руб.	110 руб.
2010	1—12	60 руб.	92 руб.	120 руб.
2011	с 1—го	70 руб.	102 руб.	130 руб.

Деньги за интересующие вас журналы или наборы нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный выше. На бланке обязательно напишите, за какие журналы или наборы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим ваш заказ.

Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учета стоимости местной доставки) — 420 рублей.

Все, что вы платите сверх этой суммы — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Объединённый каталог «Пресса России» — 89032.

«Каталог Российской прессы» Почта России — 61972.

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). С 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.